

María Cristina Vallejo G.

Perfiles metabólicos de tres economías andinas: Colombia, Ecuador y Perú

FLACSO Ecuador



FLACSO
Ecuador

© 2015 FLACSO Ecuador

Cuidado de la edición: Unidad Editorial de FLACSO Ecuador

Impreso en Ecuador, noviembre de 2015

ISBN: 978-9978-67-452-9

Flacso Ecuador

La Pradera E7-174 y Diego de Almagro, Quito-Ecuador

Tel.: (593-2) 294 6800 Fax: (593-2) 294 6803

www.flacso.edu.ec

Vallejo G., María Cristina

Perfiles metabólicos de tres economías andinas: Colombia, Ecuador y Perú / María Cristina Vallejo G.. Quito : FLACSO Ecuador, 2015

xvi, 125 p. : gráficos . - (Serie Atrio)

ISBN: 978-9978-67-452-9

ECONOMÍA ; COMERCIO EXTERIOR ; POLÍTICA ECONÓMICA ; RECURSOS NATURALES ; ECUADOR ; COLOMBIA ; PERÚ ; PAÍSES ANDINOS.

330.98 - CDD

A mis padres, con profundo amor



En la serie académica Atrio se publican libros previamente evaluados por pares anónimos.

Índice de contenidos

Siglas y acrónimos	XI
Presentación	XIII
Prefacio	XV
Introducción	1
Capítulo 1	
Estructura biofísica de la economía ecuatoriana,	
comercio exterior e implicaciones de política económica.	9
Introducción	9
Métodos y fuentes de información.	11
Los flujos de materiales de la economía ecuatoriana.	15
Conclusiones e implicaciones de política	39
Capítulo 2	
Perfil metabólico de la economía colombiana desde	
1970 hasta 2007	45
Introducción	45
Metodología y fuentes de información.	48

La economía colombiana: una descripción general.	52
Patrones de los flujos de materiales en la economía colombiana.	54
Conclusiones e implicaciones de política	73
Capítulo 3	
Perfiles sociometabólicos y sus determinantes. Las bases materiales de tres economías andinas ante la escala global	79
Introducción	79
Fuentes de información y métodos	81
Características estructurales de tres países andinos y la escala global	84
Las bases materiales de las economías andinas	87
¿Cuáles son los determinantes del uso de recursos materiales?	101
Conclusiones.	107
Conclusiones generales	109
Referencias.	113
Índice de figuras	
Figura 1. Modelo sistémico de la economía	2
Figura 1.1. Tendencias económicas y poblacionales del Ecuador.	15
Figura 1.2. Flujos comerciales físicos y monetarios	17
Figura 1.3. Balances comerciales.	17
Figura 1.4. Balances comerciales - mercancías no petroleras	19
Figura 1.5 Exportaciones de materiales.	20
Figura 1.6. Valores unitarios del comercio	23
Figura 1.7. Consumo doméstico de materiales	27
Figura 1.8. Intensidad material del Ecuador	30
Figura 1.9. Comparación de perfiles metabólicos en términos del CDM	32
Figura 1.10. Comparación de perfiles metabólicos en términos del BCF	33
Figura 2.1. Tendencias en la economía y la población.	53

Figura 2.2. Exportaciones físicas.	54
Figura 2.3. Importaciones físicas.	55
Figura 2.4. Balance comercial físico por componente material	57
Figura 2.5. Valor unitario de los flujos de comercio exterior	60
Figura 2.6. Extracción de materiales (ED)	61
Figura 2.7. Consumo doméstico de materiales (CDM).	68
Figura 2.8. Comparación de las cuentas de flujos de materiales per cápita	71
Figura 2.9. Tendencias de las intensidades de materiales	72
Figura 3.1. IDM por categorías materiales en las economías andinas	90
Figura 3.2. CDM per cápita por categorías de materiales en las economías andinas	92
Figura 3.3. Intensidad material de las economías andinas	94
Figura 3.4. Intensidad material absoluta de las economías andinas	95
Figura 3.5. BCF por categorías de materiales en las economías andinas (1970-2007).	97
Figura 3.6. BCF en la escala global. Economías extractivas versus no extractivas	99
Figura 3.7. Efectos del PIB en la ED	103
Figura 3.8. Efectos del PIB en la exportación de materiales.	106

Índice de tablas

Tabla 1.1. Definiciones y fuentes de información	13
Tabla 1.2. Perfil metabólico de la economía ecuatoriana comparado con regímenes socioecológicos agrarios e industriales	25
Tabla 1.3. Conflictos por la extracción de recursos en el Ecuador, vinculados con productos primarios a granel	35
Tabla 1.4. Conflictos por la extracción de recursos en el Ecuador, vinculados con 'preciosities'	36
Tabla 2.1. Fuentes de datos	50
Tabla 2.2. Conflictos ecológico-distributivos en Colombia relacionados con la ED	67

Tabla 2.3. Consumo doméstico de materiales (toneladas per cápita)	69
Tabla 3.1. Definiciones, fuentes de información y factores de conversión.	82
Tabla 3.2. Estadísticas descriptivas de los principales determinantes del uso de materiales en el año 2000.	86
Tabla 3.3. Evolución de los términos del intercambio por quinquenios.	100
Tabla 3.4. Determinantes de la extracción doméstica	104

Siglas y acrónimos

BCE	Banco Central del Ecuador
BCF	Balance Comercial Físico
BM	Banco Mundial
CeALCI	Centro de Estudios para América Latina y la Cooperación Internacional
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CDM	Consumo doméstico de materiales
CFM	Contabilidad del flujo de materiales
ECSA	Corriente Resources
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EAI	Economías de altos ingresos
EBI	Economías de bajos ingresos
ED	Extracción doméstica
EDM	Entradas directas de materiales
EEX	Economías extractivas
EMP	Equivalentes de materias primas
ENEX	Economías no extractivas
EUROSTAT	(por sus siglas en inglés). Oficina de Estadísticas de la Unión Europea

FAO	(por sus siglas en inglés). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FDA	Frente de Defensa de la Amazonía
HANPP	Human appropriation of net primary production
ICTA	Instituto de Ciencias Tecnológicas y Ambientales
IDM	Insumos directos de materiales
IRF	International Roads Federation
ITTO	(por sus siglas en inglés). Organización Internacional de las Maderas Tropicales
ITT	Ishpingo-Tambococha-Tiputini
OCDE	(por sus siglas en inglés). Organización para la Cooperación y el Desarrollo
ONG	Organizaciones no gubernamentales
OPEP	Organización de los Países Exportadores de Petróleo
OXY	Occidental Petroleum Corporation PPA. Paridad de poder adquisitivo
PIB	Producto interno bruto
PPA	Paridad de poder adquisitivo
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
TDI	Términos del intercambio
UNDP	United Nations Development Program
UNODC	United Nations Office for Drugs and Crime
UNSD	United Nations Statistical Division
USBM	(por sus siglas en inglés). Bureau de Minas de Estados Unidos

Presentación

En este libro, María Cristina Vallejo realiza una lectura de tres economías andinas a partir de indicadores biofísicos. De esta manera, completa el trabajo que inició durante sus estudios de maestría y doctorado en FLACSO Ecuador.

Las contabilidades de flujos de materiales de Colombia, Ecuador y Perú, que se presentan en este libro, permiten entender las presiones ambientales ligadas a la explotación de recursos naturales, un aspecto frecuentemente ignorado en las estrategias de desarrollo que se plantean estas economías. Temas como la maldición por la abundancia de recursos naturales, la desmaterialización de las economías al crecer, y el intercambio ecológicamente desigual son tratados de manera rigurosa. A partir de estos análisis queda claro que el solo hecho de que el Producto Interno Bruto crezca no indica que ha habido un mejoramiento de una determinada economía, ya que el crecimiento económico puede venir acompañado de crecientes presiones ambientales, cuyo corolario son diversos tipos de conflictos y pérdidas irreparables de bienes y servicios ecológicos.

Todos los aspectos mencionados convierten a esta obra en un aporte remarkable, por lo cual María Cristina Vallejo obtuvo el reconocimiento de sus estudios doctorales con la calificación *suma cum laudem*. Asimismo, el contenido de sus tesis fue publicado en tres artículos que aparecieron en revistas internacionalmente reconocidas como *Ecological Economics*, *Journal of Industrial Ecology* y la Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica, REVIBEC. Justamente, estos artículos forman parte del libro

Perfiles metabólicos de tres economías andinas: Colombia, Ecuador y Perú que FLACSO Ecuador entrega, ahora, a la comunidad académica, una vez que fueron traducidos y editados.

Con esta publicación FLACSO Ecuador persigue ampliar la difusión de esta novedosa investigación que, sin duda, contribuirá, de manera significativa, a potenciar el debate sobre la sostenibilidad, particularmente en la región andina.

Juan Ponce Jarrín
Director de FLACSO Ecuador

Prefacio

Este libro se basa en mi tesis de doctorado. Es el resultado de mi trayectoria académica en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador, así como también en el Instituto de Ciencias Tecnológicas y Ambientales, ICTA de la Universidad Autónoma de Barcelona. Luego del programa de maestría cursado durante el periodo 2003-2005, me incorporé en el primer Programa de Doctorado en Economía de Desarrollo que inició, en 2005, en la FLACSO. Fueron tres años de estudios formales, particularmente enriquecidos con los últimos cursos que dictaron profesores de renombre internacional en el campo de la economía ortodoxa y heterodoxa. Gracias a las gestiones del doctor Wilson Pérez que, en aquel entonces, conducía el programa, vinieron a Quito los profesores Amitava Dutt, Albert Berry y Leonardo Vera. También lo aprendido durante la maestría con el doctor Fander Falconí y el profesor Joan Martínez-Alier en economía ecológica me permitió mantener una visión crítica de la disciplina. Es por ello que esta etapa de estudios se centró en la economía desde una perspectiva ecológica. En este libro se extendió el camino emprendido con el primer análisis de la estructura biofísica de la economía ecuatoriana (1980-2003) que presenté en 2005 y que se publicó en 2006. Los avances metodológicos en este campo me han permitido medir con mayor precisión los flujos de materiales y analizar de mejor forma las presiones ambientales vinculadas al uso de recursos para fines económicos.

La tesis doctoral comprende en primer lugar un análisis de los flujos de materiales desde 1970 hasta 2007 en el Ecuador, Colombia y Perú para in-

troducir este método de estudio del metabolismo de la sociedad en economías latinoamericanas (junto con los trabajos de otros investigadores en otros países de la región). En segundo lugar, compilé una base de datos que me permitió contestar preguntas tales como si la economía se desmaterializa al crecer; también analizar las tendencias de su intensidad material; su grado de dependencia respecto de los recursos agotables; las trayectorias del comercio exterior; los balances de comercio físicos que son negativos y el deterioro de los términos de intercambio; los indicadores de la transición socioecológica hacia la industrialización; los conflictos sociales que surgen de la extracción de materiales; y la posible “maldición por la abundancia” que afecta nuestras economías. Incluyo también un análisis comparado de tendencias económico-ecológicas en una muestra de 151 economías. Me habría gustado abundar más en temas de contabilidad macroeconómica-ambiental y de política macroeconómica incluida la “enfermedad holandesa”, la dolarización y los efectos del tipo de cambio en las trayectorias socioecológicas encontradas.

La tesis, en su versión original se escribió en dos idiomas: dos capítulos en español y dos en inglés. Esta rareza se debe a que dos capítulos fueron aceptados para publicación en *Ecological Economics* y en *Journal of Industrial Ecology*. Incorporé las traducciones al español de ambos artículos publicados en esta versión final de la disertación.

Siento enorme gratitud por todas las personas que hicieron posible el desarrollo de esta investigación. En primer lugar por mi familia y mis amigos, cuyo apoyo constante ha alentado el avance de este proceso. En segundo lugar por el profesor Joan Martínez-Alier, quien ha colaborado en esta investigación enriqueciendo sus resultados con sus conocimientos. Asimismo, a las profesoras Nina Eisenmenger y Helga Weisz y al profesor Jesús Ramos-Martín quienes revisaron las versiones previas de mi tesis. Finalmente, agradezco a todas las instituciones que han contribuido a esta investigación: FLACSO Ecuador, la Fundación Carolina, el ICTA de la Universidad Autónoma de Barcelona, y a investigadores del Instituto de Ecología Social del IFF de Viena.

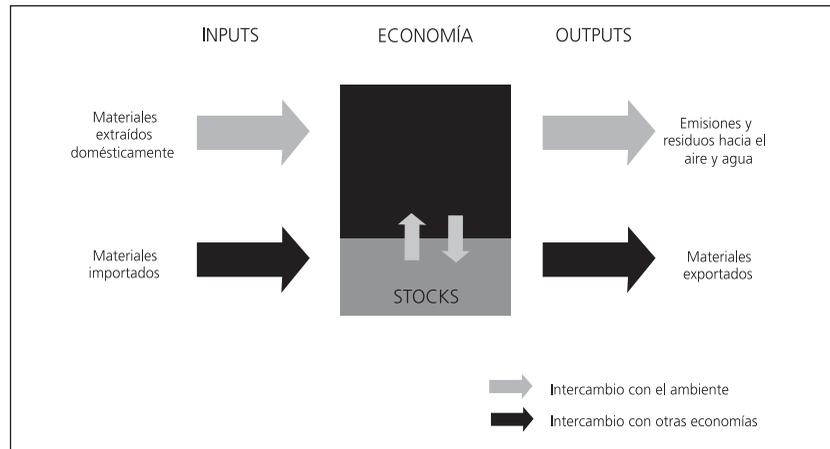
María Cristina Vallejo

Introducción

En este libro planteo una nueva forma de entender la presión de la economía en la naturaleza, a través del concepto de metabolismo de las sociedades, que extiende la noción del perfil metabólico característico de los organismos vivos al funcionamiento de las economías. En mi tesis doctoral estudié la dimensión ambiental según el tamaño y la composición de los flujos de la materia que se movilizan para hacer efectiva la producción, el consumo y el intercambio de materiales con otras economías. Tal como los sistemas biológicos toman de la naturaleza sus nutrientes, carbono, oxígeno, agua y otros productos y servicios ambientales para funcionar, las economías también se alimentan de la materia y energía que son insumos productivos, sea que se los extraiga del ambiente doméstico o se los importe. Luego de procesar estos recursos, tanto en la economía como en los sistemas biológicos se generan desperdicios que se depositan en la naturaleza, aunque los sistemas biológicos suelen aprovechar los residuos materiales. En la economía cierta fracción puede reciclarse, reutilizarse o simplemente acumularse en la forma de *stocks* que se convertirán en residuos en el futuro (Ayres y Simonis 1994; Fischer-Kowalski 1998). Estas analogías entre los sistemas biológicos y sociales permiten mostrar la economía en un modelo sistémico simple que ilustran, desde la dimensión material, los intercambios entre la economía y el ambiente.

Estos intercambios socialmente organizados entre los sistemas socioeconómicos y su ambiente, así como entre diversas economías se representan típicamente a través de un modelo sistémico de intercambio de flujos de materia y energía (figura 1).

Figura 1. Modelo sistémico de la economía



Fuente: Eurostat (2007).

Existen diversos métodos para estudiar el metabolismo de las sociedades. La evaluación de los flujos de materiales y energía son los más ampliamente utilizados; también se usan los cálculos del “agua virtual” y la HANPP –la apropiación humana de la producción primaria neta–. Por una parte, como agua virtual se cuantifica la cantidad de este líquido empleado en los procesos industriales y agropecuarios de producción de bienes y servicios, incluyendo el contenido en esos productos (Allan 1993; Allan 1998; Hoekstra y Hung 2005; Hoekstra y Chapagain 2007). Por la otra, la HANPP mide la proporción entre la biomasa usada por los seres humanos y la cantidad potencial que sería generada en su ausencia. Es un indicador de pérdida de biodiversidad, ya que disminuye seguramente cuando crece la HANPP; pero también se puede usar para analizar conflictos relacionados con recursos (Haberl 1997; Haberl et al. 2001; Imhoff et al. 2004; Krausmann 2001; O’Neill, Tyedmers y Beazley 2007; Rojstaczer, Sterling y Moore 2001; Vitousek et al. 1986; Whittaker y Likens 1973; Wright 1990).

La contabilidad de los flujos de materiales es una propuesta metodológica que forma parte de los sistemas satelitales de cuentas de recursos naturales; ya la ecología industrial y la economía ecológica la abordaban

para cuantificar procesos extractivos de intercambio y el consumo de recursos. Los indicadores de uso de materiales miden la presión ambiental de la actividad económica. De acuerdo con Van der Voet, Van Oers y Nikolic (2008), estos indicadores presentan signos indirectos de los impactos ambientales, pues las cadenas extractivas y productivas implican a su vez una sucesión de daños relacionados con el procesamiento, el transporte, el intercambio, el consumo y la disposición de residuos en la naturaleza. Pero eso no significa, por supuesto, que cada tonelada extraída de materiales tenga el mismo efecto ambiental.

En este libro me propongo estudiar el metabolismo social de tres economías andinas –Colombia, el Ecuador y el Perú– a través de la construcción de indicadores de flujos directos de materiales. A partir de esta base de información exploro cinco preguntas generales de trabajo. En primer lugar, analizo las intensidades materiales absolutas y relativas para determinar si estas economías se desmaterializan al crecer. En segundo lugar, examino si se pueden explicar los conflictos ecológico-distributivos a partir de los flujos de materiales. En tercer lugar, comparo las tendencias económicas con los patrones de uso de materiales y los conflictos ecológico-distributivos, preguntándome si es posible verificar la llamada “maldición por la abundancia de recursos naturales” en estas economías. En cuarto lugar, combino los indicadores de flujos de materiales con indicadores de uso de la energía y del suelo, para investigar si existe una transición socioecológica en estas economías. Finalmente, exploro las tendencias de los flujos de comercio para analizar si se verifica un intercambio ecológicamente desigual. Antes de iniciar el estudio es necesario comprender con claridad al menos cuatro definiciones importantes:

- a. Desmaterialización
- b. La “maldición por la abundancia de recursos naturales”
- c. Las transiciones socioecológicas
- d. Intercambio ecológicamente desigual

La desmaterialización se refiere al proceso de satisfacción de las funciones de la sociedad con un uso decreciente de materiales en el tiempo (Cleve-

land y Ruth 1998). La llamada “maldición por la abundancia de recursos naturales” ocurre cuando esta abundancia, en lugar de generar desarrollo y crecimiento económico, condena a una situación de estancamiento y conflictos sociales (Auty 1993; Gavin y Hausmann 1998; Sachs y Warner 1995, 2001).

Las transiciones socioecológicas implican un proceso continuo de cambio social, en el cual se transforman la estructura y las relaciones ambientales de una sociedad (Fischer-Kowalski y Haberl 2007; Krausmann Schandl y Sieferle 2007; Schandl et al. 2009). Finalmente, el intercambio ecológicamente desigual se define a partir de las asimetrías en el comercio internacional que prevalecen entre las llamadas economías del Norte (o el Centro en términos del intercambio desigual que propuso Prebisch en la década de los años 1950) y del Sur (la llamada periferia). Por un lado, muchas economías del Sur muestran una salida neta de materiales domésticos para cubrir la demanda externa de las economías del Norte, cuyo funcionamiento metabólico depende de estas fuentes de recursos. Estos productos se obtienen a partir de procesos extractivos que deterioran el ambiente y generan presiones en los recursos renovables y no renovables. Por otro lado, las asimetrías en el valor de los bienes que la periferia importa y exporta, intensifican la explotación de recursos naturales, porque cada vez requieren exportar mayores cantidades de materiales a fin de obtener los ingresos suficientes para adquirir las mismas cantidades de bienes importados. En efecto, mientras más energía disponible (o potencial productivo) ha sido disipada para producir los bienes y servicios finales, más altos son los precios de la producción, al tiempo que no se reconocen externalidades sociales y ambientales.

Fander Falconí, en investigaciones sobre Ecuador, anteriores a este libro contrasta indicadores de sustentabilidad fuerte y débil (Falconí 2002). Falconí y Ramos-Martín (2003) comparan al Ecuador con España en una evaluación económica-ambiental integrada con múltiples escalas, es decir, usando paralelamente información de varias disciplinas. Asimismo, varios trabajos de Joan Martínez-Alier, Anamaría Varea y coautores, Guillaume Fontaine y sus alumnos, y diversos informes oficiales o de grupos ambientalistas, han abordado el estudio de conflictos socioambientales en el territorio

ecuatoriano. De igual manera, los estudios de historia económico-ambiental de Carlos Larrea han influido en esta investigación. En el caso de Colombia, me he basado en Pérez-Rincón (2006 y 2008) sobre comercio exterior, aunque él todavía no había estudiado el consumo doméstico de materiales, sino solamente su exportación e importación. En el caso de Perú, utilizo una investigación de maestría de Silva-Macher (2007), quien exploró, por primera vez, las cuentas físicas de materiales para esta economía. En este libro he ampliado el horizonte temporal abarcando muchos más años y corrigiendo resultados para Perú al mejorar los métodos aplicados. Russi et al. (2008) resumieron y analizaron algunos trabajos, comparando los casos del Ecuador y del Perú con información disponible para México y Chile.

La contribución de este libro a la literatura sobre el tema comprende los siguientes aspectos: la contabilidad completa de flujos directos de materiales de Colombia entre 1970 y 2007; también un nuevo estudio de conflictos por extracción de recursos en este país. Esta investigación fue publicada en un artículo del *Journal of Industrial Ecology*, en coautoría con el doctor Pérez-Rincón de la Universidad del Valle en Cali y el profesor Joan Martínez-Alier. Además, he ampliado el estudio sobre Ecuador (Vallejo 2006a y Vallejo 2006b) extendiendo el periodo analizado, mejorando los datos y agregando un estudio de conflictos ambientales causados por el creciente metabolismo social (en un artículo publicado por *Ecological Economics*). Finalmente, comparo los datos de Colombia, Perú y Ecuador con cifras a escala mundial modelizando los determinantes de la extracción y uso de materiales para una muestra de 151 países. La conclusión es que no se observa una “curva de Kuznets ambiental” ni en la extracción ni en el consumo material.

Las estimaciones de los flujos de materiales de Colombia, Ecuador y Perú cubre un periodo de casi cuarenta años –1970-2007–, cuando se presentó un gran aumento demográfico y vaivenes en el crecimiento económico. El estudio del metabolismo material de estas sociedades extractivas es interesante no solo porque se trata de una contribución económico-ecológica sino también porque complementa las Cuentas Nacionales. Por ejemplo, en el Ecuador, el Banco Central del Ecuador (BCE) y la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (Senplades) podrían continuar, en los

años venideros, las series presentadas. También se lo podría hacer a nivel regional. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) debería emprender esas contabilidades.

En las conclusiones sostengo que estas tres economías estructuralmente muestran características similares, y que coinciden en un intercambio desigual de flujos de materiales en el comercio mundial, debido a la especialización en actividades extractivas primarias y a la salida neta de recursos materiales. Todas presentan balances físicos negativos en su comercio exterior: exportan mucho más de lo que importan, compran caro y venden barato. Pero las tres economías difieren en la composición de sus flujos de materiales y en su escala. En el caso de la economía peruana las diferencias se deben a la carga material de la industria minera, mientras que el Ecuador y Colombia mantienen estructuras todavía muy dependientes del uso de biomasa, aunque el primero exporta mucho petróleo y el segundo mucho carbón mineral. El Perú no se está desmaterializando ni siquiera en términos relativos al PIB.

Estos resultados constituyen una línea de base para las evaluaciones de la sustentabilidad a largo plazo de estas economías, en particular si existen planes de expandir el uso de fuentes no renovables de materiales como en el caso ecuatoriano. En este país se enfrentan dos posiciones: el inicio de actividades mineras a gran escala además de la explotación de petróleo en zonas de alta sensibilidad ecológica y social, o una transformación productiva menos primario-exportadora en la que se usen fuentes renovables de energía y materiales que no perjudiquen a las poblaciones que habitan en las zonas de explotación.

Este libro por tanto contiene no solo una investigación detallada y novedosa de la contabilidad de flujos de materiales para el uso en cada país, o para la exportación en estas tres naciones, durante 40 años, sino que aborda otros grandes temas, a saber: el debate sobre la sustentabilidad de las economías y la desmaterialización absoluta, o al menos relativa al PIB; la influencia del crecimiento demográfico en el uso de materiales; las transiciones socioecológicas históricas y futuras; el comercio ecológicamente desigual; las políticas económicas que puedan guiar las economías hacia una mayor sustentabilidad ambiental; y, por último, los lazos entre el me-

tabolismo social y los conflictos por la extracción de recursos. Precisamente, un acicate para reducir el uso de materiales es disminuir los pasivos ambientales y sociales que esas protestas evidencian.

Este libro es un aporte a la economía ecológica, aunque resulta también relevante para la macroeconomía (con temas tales como la “maldición de la abundancia de recursos naturales”, la curva de Kuznets ambiental y los términos de intercambio en el comercio exterior). Contribuye, además, a la ecología industrial (que analiza flujos y reciclaje de materiales a diversas escalas) y a la ecología política (que analiza conflictos ecológico-distributivos), a la vez que elabora nuevas estadísticas biofísicas y emplea algunos métodos econométricos. Con todos estos elementos, al final de cada capítulo se discuten políticas económico-ambientales para lograr economías más sustentables.

Capítulo 1

Estructura biofísica de la economía ecuatoriana, comercio exterior e implicaciones de política económica

Introducción

En este capítulo¹ se discute primero el uso de recursos naturales en el Ecuador utilizando el enfoque del metabolismo social (Ayres y Simonis 1994; Fischer-Kowalski 1998; Fischer-Kowalski y Haberl 1993 y 1997). Este enfoque permite analizar la estructura y las tendencias de los flujos físicos de materiales en el interior del país y en el exterior. Se ubica el perfil metabólico del Ecuador y sus flujos físicos de exportaciones e importaciones en un contexto global, a fin de explorar la configuración de un intercambio ecológicamente desigual. Esto es importante porque la participación del país en el comercio mundial lleva implícita un deterioro ambiental y el agotamiento de recursos naturales. En segundo lugar se consideran las interacciones entre la economía y el ambiente desde una perspectiva amplia, por medio de la contabilidad del flujo de materiales (CFM), que cubre un periodo de 40 años. La CFM describe, de forma simplificada, las relaciones entre la economía y la naturaleza. Los flujos físicos ilustran algunas de las presiones del uso de materiales sobre el ambiente. La tercera contribución

¹ Este capítulo es una traducción del artículo originalmente publicado en Vallejo (2010). Esta investigación recibió el apoyo financiero del Centro de Estudios para América Latina y la Cooperación Internacional (CeALCI) de la Fundación Carolina, de la FLACSO Ecuador, y del ICTA de la Universidad Autónoma de Barcelona, a través del proyecto SEJ2006-15219. La autora agradece a Joan Martínez-Alier, Jesús Ramos-Martín, Nina Eisenmenger y Helga Weisz por sus valiosos comentarios y sugerencias.

del capítulo es analizar, por medio de la CFM, los conflictos por extracción de recursos asociando el estudio del metabolismo social con el estudio de la ecología política.

En el Ecuador el debate actual sobre política económica confronta a quienes presionan por un modelo de crecimiento económico liderado por las exportaciones (en donde las exportaciones mineras podrían sumar –y en el futuro sustituir– a las exportaciones petroleras en declinación), con quienes adoptan una postura de economía ecológica (Acosta 2009) y enfatizan en el estudio de los costos sociales y ambientales provocados por las exportaciones primarias. En este análisis se intenta contribuir a este debate de política, que también es relevante para otros países. ¿Debería el Ecuador continuar siendo un exportador primario o debería desarrollar una economía pospetrolera completamente diferente? Un aspecto asociado es la hipotética existencia de una ‘maldición por la abundancia de recursos naturales’ en el país, porque los recursos naturales disponibles y sus servicios ecológicos se agotan y se deterioran, de manera progresiva, debido a los requerimientos de un crecimiento económico insostenible.

En este capítulo se presentan flujos directos de materiales junto con indicadores asociados a estos flujos, calculados para el caso ecuatoriano durante los años 1970-2007. Los flujos considerados son: extracción doméstica (ED), importaciones físicas (M) y exportaciones físicas (X). Los indicadores de los flujos directos de materiales son: entradas directas de materiales (EDM), consumo doméstico de materiales (CDM) y balance comercial físico (BCF). Aunque estas cuentas no incluyen la extracción no utilizada ni los flujos indirectos del comercio exterior, sí describen las principales dimensiones biofísicas de la economía.

El capítulo está dividido en cuatro secciones. La primera corresponde a esta introducción. En la segunda se explica la metodología utilizada para calcular los indicadores de flujos de materiales y se identifican las fuentes de información. En la tercera se presentan los resultados para el comercio exterior y la economía doméstica, incluyendo un breve análisis de la transición socioecológica en la economía, una comparación con la situación global y un análisis de los conflictos por extracción de recursos. En la cuarta sección se explican algunas opciones para el futuro de la economía

ecuatoriana tomando en cuenta el debate actual de política económica y la creciente visibilidad de los conflictos socioecológicos. Finalmente, constan las conclusiones.

Métodos y fuentes de información

El trabajo empírico se basa en los métodos estandarizados y las directrices formuladas en las guías metodológicas oficiales actualmente disponibles. Se utiliza en particular la guía de la Oficina de Estadísticas de la Unión Europea (Eurostat por sus siglas en inglés) publicada en 2001, el reporte empírico de la Unión Europea (Eurostat 2002) y la Guía de compilación de Eurostat (2007). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) se ha convertido más recientemente en otra fuente (OCDE 2008). Durante la redacción del artículo en el que se sustenta este capítulo, la Cepal todavía no había publicado ni analizado la CFM para sus países miembros, a pesar de la relevancia del tema en los debates sobre comercio exterior y política económica. En el caso latinoamericano, los estudios han sido llevados a cabo solamente por investigadores universitarios: Giljum (2004), González y Schandl (2008), Pérez-Rincón (2006), Russi et al. (2008), Vallejo (2006a; 2006b), Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011).

Aunque se ha progresado bastante en los conceptos y metodologías de la CFM, la construcción de un balance completo de materiales para toda una economía sigue siendo una tarea compleja. Muchas de las dificultades surgen porque las estadísticas económicas no proveen toda la información necesaria para la construcción de cada categoría de materiales. Aunque el principio del balance de masa² permite una doble revisión de la calidad, coherencia y consistencia de la información, algunos flujos son difíciles de obtener o están disponibles de forma irregular, particularmente los de salida de materiales y las cuentas de balance.

2 Este principio deriva de la ley de Lavoisier, conocida como ley de la conservación de la masa (Lavoisier [1789] 1965), según la cual, por cada proceso dentro de una cadena de procesos, los ingresos de masa deben igualar a las salidas de masa, incluyendo los desperdicios (Ayres y Ayres 2002).

En este estudio se presenta una compilación de los flujos directos de materiales del Ecuador en una escala macroeconómica; se calculan series desde 1970 hasta 2007. Se han mejorado las cifras presentadas en Russi et al. (2008), a través de métodos actualizados e información expandida –en particular respecto a la estimación de minerales metálicos y materiales de construcción³–. En la tabla 1.1 se revisan los flujos, los indicadores, las principales categorías de materiales y el detalle de las fuentes de información.

Las categorías de materiales analizadas son: biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos, minerales industriales y materiales de construcción. La biomasa incluye a todos los recursos renovables obtenidos a través de la agricultura, pastoreo de ganado y forraje, silvicultura y pesca –aunque cabe considerar que la biomasa puede ser extraída a tasas insostenibles–. Los combustibles fósiles y los minerales se contabilizan como recursos no renovables; en este caso, los patrones crecientes de ED apuntan a un agotamiento del recurso natural.

Las series de tiempo de dichas categorías de materiales provienen de la información compilada por las organizaciones internacionales detalladas en la tabla 1.1 Tal información originalmente fue recolectada por las oficinas nacionales de estadística –como el Banco Central del Ecuador (BCE) en el caso de las cifras de comercio exterior– y posteriormente reportadas, de manera oficial, a las oficinas internacionales de estadística. Cuando ciertas deficiencias de la información persistían en los datos, debido a que algunos flujos estaban subestimados o no habían sido reportados en las estadísticas oficiales –como la tala ilegal o las cifras de materiales de construcción–, se aplicó una metodología estandarizada y se obtuvo estimaciones de conformidad con los métodos de Eurostat. Por tanto, se pueden realizar comparaciones internacionalmente consistentes entre las cifras de flujos de materiales y los indicadores calculados para todo el periodo analizado.

³ La información presentada en Vallejo (2006a; 2006b) y luego utilizada para fines comparativos en Russi et al. (2008) comprende datos para los periodos 1980-2003 y 1980-2000, respectivamente.

Tabla 1.1. Definiciones y fuentes de información

Categoría de flujo, indicador o material	Descripción	Fuentes de información
Flujos de materiales		
Extracción doméstica (ED)	Extracción o movimiento deliberado de recursos materiales hecho directamente por personas o por métodos tecnológicos controlados por personas (es decir, aquellos que implican trabajo).	Véase las categorías de materiales.
Importaciones y exportaciones físicas (M y X)	Productos importados y exportados, clasificados según su nivel de procesamiento ISIC Rev.2 de Naciones Unidas y según su principal componente material.	UNSD (2009a), BCE (2009).
Indicadores de flujos de materiales		
Entrada directa de materiales (EDM)	Entradas o insumos de materiales domésticos y externos utilizados en actividades económicas. Extracción doméstica utilizada + importaciones físicas. EDM = ED utilizada + M	
Consumo doméstico de materiales (CDM)	Fracción de todos los materiales que permanecen en el sistema económico hasta ser desechados al ambiente. Extracción doméstica utilizada + importaciones físicas – exportaciones físicas. CDM = EDM - X.	
Balance comercial físico (BCF)	Salida (entrada) neta de materiales desde (hacia) el medio ambiente doméstico hacia (desde) otras economías del mundo. Importaciones físicas – exportaciones físicas. BCF = M - X.	
Categorías de materiales		
Biomasa	Materiales biológicos movilizadas por las personas y el ganado por año.	
Biomasa de los cultivos primarios	Cereales, raíces y tubérculos, legumbres, cultivos oleaginosos, verduras, frutas, fibras, y otros cultivos primarios (estimulantes, caña de azúcar, especias).	FAO (2009a).
Biomasa del pastoreo de ganado.	Demanda total por pastos de todos los tipos de ganado, expresada en unidades ganaderas (UG).	FAO (2009a).
Biomasa de forraje	Residuos de los cultivos de caña de azúcar (bagazo) y cereales que se emplean como forraje.	FAO (2009a); Olade (2007).
Biomasa forestal	Madera talada de bosques, plantaciones, o tierras agrícolas: leña, madera aserrada, y madera semiprocesada.	FAO (2009a).
Biomasa de la pesca	Capturas de peces, crustáceos, moluscos, e invertebrados acuáticos.	FAO (2009a).
Minerales	Minerales metálicos y minerales industriales medidos en su contenido metálico bruto.	USBM (2009).
Material de construcción	Arena y grava empleadas para la producción de concreto y asfalto, junto con otros materiales de construcción.	IRF (2009); UNSD (2009a); USBM (2009).
Combustibles fósiles	Producción de combustibles fósiles.	Olade (2007), OPEP (2007).

Fuentes: Eurostat (2001; 2002; 2007).

En el caso de la madera extraída, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) es una fuente confiable de información. No obstante, la pérdida de bosques por la tala ilegal y el consumo doméstico de leña que los hogares rurales recolectan de forma directa, son factores que introducen cierta incertidumbre en dichas estadísticas. A pesar de los sistemas de control y monitoreo existentes se desconoce la cantidad total de madera extraída y comercializada en el Ecuador. El Banco Mundial (2006) calcula que el 70% del total de la producción nacional comprende extracción ilegal. Asimismo, según la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO 2008), la producción legal de madera en 2007 alcanzó alrededor de 1,9 millones de metros cúbicos. Con esta información se puede estimar que la producción total, incluyendo las actividades ilegales, fue de 5,3 millones de toneladas en 2007. En contraste, la FAO reporta 6,2 millones de toneladas en el mismo año tomando en cuenta la extracción doméstica (ED) de leña, madera semiprocesada y otras maderas en rollo industrial.

Las cuentas de minerales reportadas por el Bureau de Minas de Estados Unidos (USBM por sus siglas en inglés) (USBM 2009) comprenden minerales metálicos y no metálicos. Los primeros son contabilizados como productos de la mina, según su peso antes de realizar cualquier tratamiento —en lugar de contabilizar el contenido neto del metal, que excluye el material que resulta de los procesos auxiliares que se realizan en la mina o cerca de esta⁴—. Los minerales no metálicos incluyen los minerales industriales y de construcción. Sin embargo, los materiales de construcción podrían estar subestimados en los reportes de la USBM. Por esa razón se calculan estas cifras siguiendo una propuesta de estimación de Krausmann et al. (2009), que se basa en las cifras de producción de cemento y bitumen.⁵

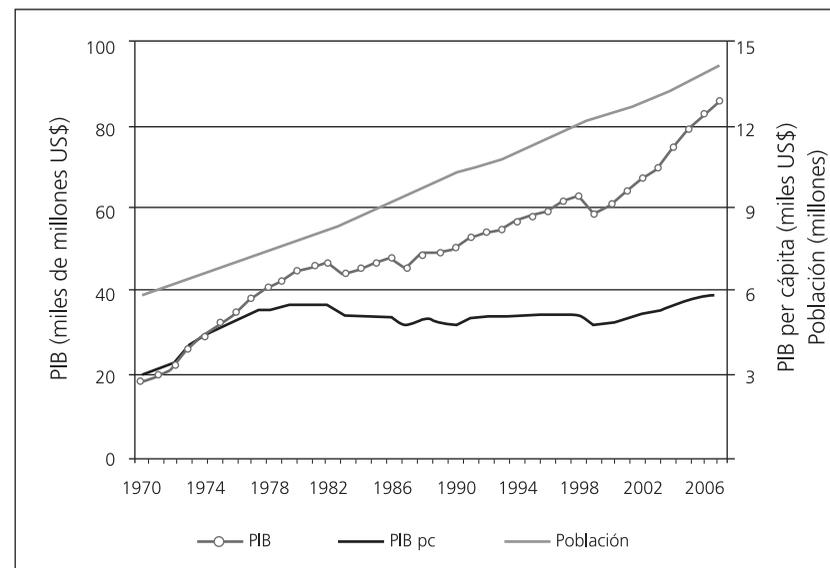
4 La información sobre oro, plata, cobre, plomo y zinc es reportada por la USBM en su 'contenido recuperable' luego del tratamiento. En lugar del contenido metálico neto, la convención internacional de la CFM requiere contabilizar la producción del mineral en bruto que sale de la mina (Run-of-mine en inglés). Así, los factores de conversión para calcular la masa de mineral en bruto se basan en concentrados o contenidos metálicos aplicados por Eurostat (2007); González y Schandl (2008); Russi et al. (2008).

5 Se asume un ratio de cemento a concreto de 1:6,5 para calcular el monto de arena y grava que se usan para preparar concreto. Asimismo se usa una ratio de bitumen a asfalto de 1:20 para calcular el volumen de materiales empleados en la producción de asfalto. El resto de materiales

Los flujos de materiales de la economía ecuatoriana

En esta sección se combina la contabilidad de flujos de materiales y la perspectiva monetaria tradicional, para evaluar algunas preocupaciones respecto al modelo de desarrollo existente. Los indicadores físicos no modifican la contabilidad económica tradicional del PIB; por el contrario, complementan el Sistema de Cuentas Nacionales a través de cuentas 'satelitales' que miden la presión ambiental causada por las actividades económicas. La figura 1.1 muestra una tendencia creciente del PIB ecuatoriano durante el periodo analizado, mientras que los indicadores de flujos de materiales también muestran patrones crecientes de extracción, consumo y exportación de recursos naturales, que acompañan la trayectoria del crecimiento económico.

Figura 1.1. Tendencias económicas y poblacionales del Ecuador



PIB medido en dólares constantes de 2005, con paridad de poder adquisitivo (PPA)
Fuentes: Heston, Summer y Aten (2009); Celade (2009).

de construcción requeridos para diferentes propósitos proviene de las bases estadísticas de la USBM.

Como explican Falconí y Larrea (2004, 136), la historia económica reciente del Ecuador se ha caracterizado por “la pérdida de cobertura vegetal original, principalmente a través de cambios en el uso del suelo (deforestación y erosión); altas tasas de crecimiento de la densidad e incremento poblacional; un constante deterioro del capital biofísico, especialmente de los bosques tropicales, lo que ha causado la pérdida de la biodiversidad; la explotación petrolera (cerca de 3,1 mil millones de barriles de 1970 al 2002), que ha resultado en serios impactos sociales y ambientales (como los derrames petroleros)”. En tal contexto, la CFM brinda herramientas analíticas muy relevantes para entender la dimensión ambiental que no es considerada en las estadísticas tradicionales.

El balance comercial físico

El balance comercial físico (BCF) se calcula por la diferencia entre importaciones físicas (M) y exportaciones físicas (X), de forma opuesta a la ampliamente conocida balanza comercial monetaria (exportaciones menos importaciones). Esto se debe a que los flujos monetarios y físicos se mueven en direcciones opuestas: las importaciones (exportaciones) significan salidas (entradas) de dinero del país a la vez que los materiales ingresan (salen) del territorio. Positivo o negativo, un desequilibrio en el BCF refleja una distribución desigual de los materiales entre países. En concreto, un BCF negativo indica que el país es un exportador neto, lo que significa que hay una salida neta de materiales domésticos, es decir hay más materiales que salen del territorio nacional en relación con los que ingresan. Estos recursos se obtienen a través de procesos extractivos que deterioran el ambiente e introducen presiones sobre los recursos domésticos renovables y no renovables, en beneficio de los importadores (Giljum y Eisenmenger 2004). En estas condiciones se configura un intercambio ecológicamente desigual (Cabeza-Gutés y Martínez-Alier 1997).

Figura 1.2. Flujos comerciales físicos y monetarios

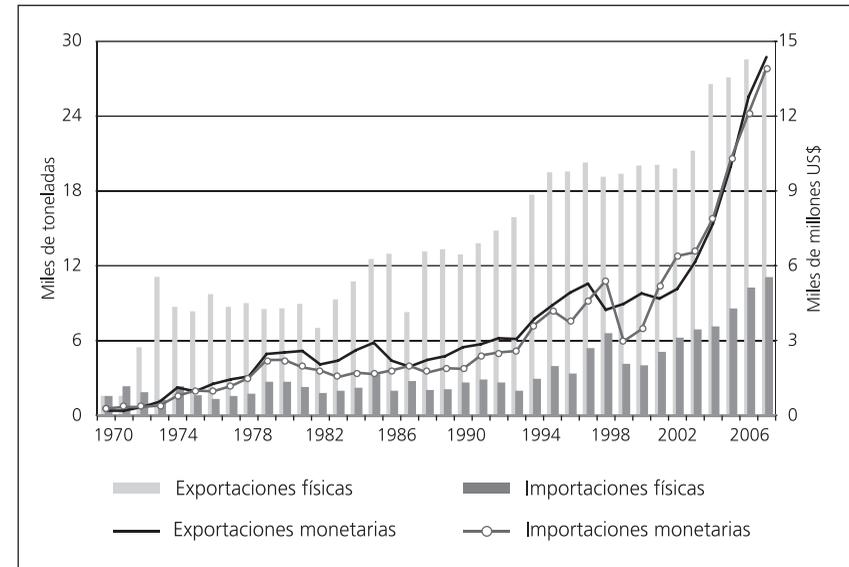
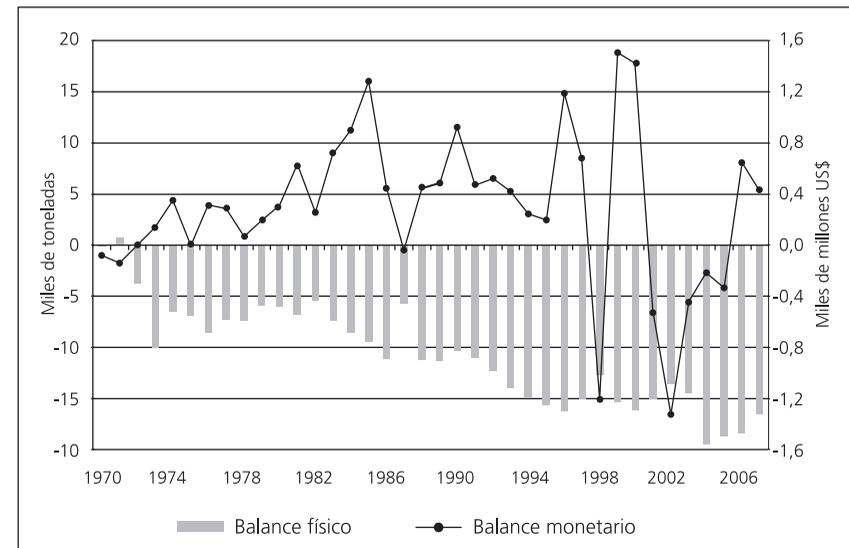


Figura 1.3. Balances comerciales



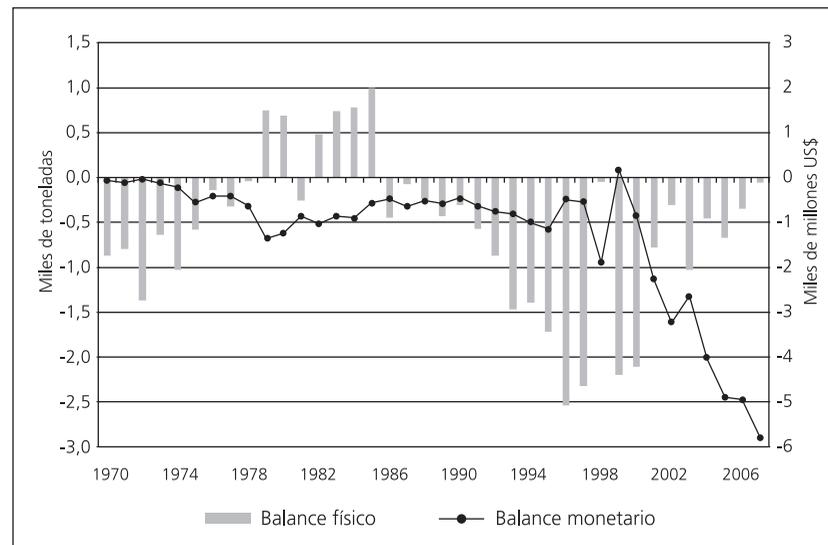
Cuando se comparan los indicadores físicos y monetarios, se observan tendencias divergentes. En términos físicos, el balance comercial ecuatoriano ha sido continuamente negativo, tal como lo muestran las figuras 1.2 y 1.3. La diferencia entre importaciones y exportaciones físicas aumentó de 73,8 miles de toneladas a 16,6 millones de toneladas entre 1970 y 2007, con un saldo siempre deficitario. En términos monetarios la balanza comercial (exportaciones menos importaciones monetarias) pasó de un déficit de 82 millones de dólares a un superávit de 455 millones de dólares en el mismo periodo. Así, las cuentas físicas muestran que se ha promovido una balanza comercial favorable en términos monetarios a expensas del capital natural agotable.

La política económica busca el equilibrio tanto interno como externo —enfocado hacia el pleno empleo, la estabilidad de precios, una balanza de pagos en equilibrio—. Ignoran, sin embargo, los aspectos sociometabólicos relacionados con las actividades económicas que afectan negativamente al ambiente.

La balanza de pagos mide los flujos monetarios generados por el comercio internacional (esto es, la balanza comercial), las remesas de los migrantes, la inversión extranjera directa y el financiamiento externo (la balanza de capitales). En particular, provee el monto aproximado de divisas disponibles para realizar transacciones económicas, lo cual es muy relevante para el caso de una economía dolarizada como la ecuatoriana. En este sentido es deseable alcanzar una balanza comercial positiva. Sin embargo, tal objetivo económico puede ser el origen del agotamiento y deterioro del ambiente debido a la necesidad de exportar recursos naturales.

En términos de ingresos de divisas, el banano representó el 44% del total de las exportaciones en 1970, y el petróleo el 58% en 2007. El banano medido en toneladas constituyó el 80% de las exportaciones en 1970 y el petróleo crudo el 63% en 2007. Cuando se considera el comercio no petrolero, el excedente comercial ecuatoriano desaparece. La excepción más importante es el año 1999, cuando una severa crisis económica causó la contracción de las importaciones en un 38%. Estos aspectos se presentan en la figura 1.4.

Figura 1.4. Balances comerciales – mercancías no petroleras



La dependencia de la exportación de los recursos naturales ha sido una característica estructural de la economía ecuatoriana. Si se busca realizar un análisis histórico de los patrones de especialización y dependencia de flujos ecológicos exportables, se recomienda revisar la obra de Acosta (2009).

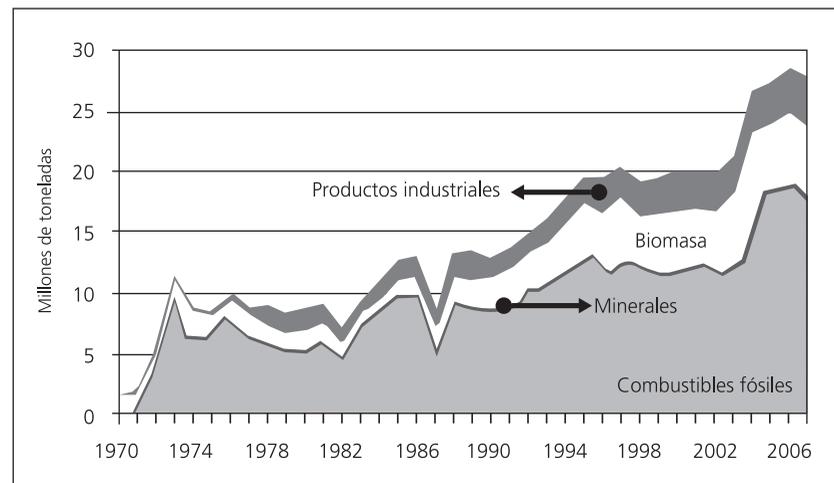
El comienzo de la ‘era del petróleo’ implicó un cambio abrupto en el volumen de exportaciones físicas, que pasaron de 1,6 millones de toneladas en 1970 a 8,5 millones de toneladas en 1979. Paradójicamente, la creciente explotación y exportación de recursos naturales estuvo relacionada tanto con periodos de crisis económica como con épocas de expansión. Por ejemplo, durante el auge del petróleo en la década de los años 70 y el reciente *boom* ocurrido en 2008, el aumento de los ingresos por exportaciones vino acompañado de un incremento del monto de materiales exportados. Las tasas de crecimiento registradas en los años 70 fueron del 33% y 21% en unidades monetarias y físicas, respectivamente. Asimismo, las tasas registradas en la primera década de los años 2000 fueron de 17% y

4,7%. Durante la llamada ‘década perdida’ de los años 80, no disminuyó el ritmo de crecimiento de las exportaciones físicas. La tasa de crecimiento de estos años fue de alrededor del 5%, similar a aquella registrada durante los años 90 y 2000. Es decir, en reacción a la crisis que reflejaban el PIB (una tasa de -2% en los años 80) y las exportaciones monetarias (decreciendo al -1%), se incentivaron las presiones ambientales a través de una ED de recursos naturales para la exportación más intensa, como se muestra en la figura 1.5.

El ajuste de la economía a la crisis fue biofísico, pues la cantidad física de recursos naturales exportados aumentó para compensar el estancamiento de los flujos monetarios.

Las exportaciones en términos físicos crecieron 18 veces entre 1970 y 2007, mientras que las importaciones lo hicieron siete veces, lo cual justifica el persistente valor negativo del BCF. Cabe notar, sin embargo, que los flujos de importación se expandieron especialmente a partir de la dolarización del sistema monetario: pasaron de 1,5 millones de toneladas en 1970 a 3,9 millones de toneladas en 2000, y a 11 millones de toneladas en 2007.

Figura 1.5 Exportaciones de materiales



Esta valoración, sin embargo, no incluye los llamados ‘equivalentes de materias primas’ (EMP) (Eurostat 2001; Weisz et al. 2004) que son flujos indirectos asociados a las importaciones y exportaciones. Los EMP son los requerimientos de materiales conexos a los flujos de materiales que se extraen y se utilizan (los insumos intermedios). Ciertos sesgos podrían mantenerse en el análisis si solo se consideran los flujos directos. Existen grandes cantidades de materiales indirectamente relacionados con la extracción doméstica que, en la práctica, debieran descontarse del consumo doméstico de materiales. A pesar de que estos flujos permanecen en el ambiente del país como desperdicios, de hecho son resultado de los requerimientos del comercio internacional.

Muñoz, Giljum y Roca (2009) determinaron que el déficit ecuatoriano en el BCF disminuyó de 15 a 9 millones de toneladas cuando se incluyó la estimación del balance comercial de EMP. Cada tonelada exportada por el Ecuador necesitó alrededor de 0,4 tonelada de flujos indirectos que se mantuvieron en el país bajo la forma de desperdicios y emisiones, mientras que cada tonelada importada requirió el movimiento de 2 toneladas de flujos indirectos en el país de origen. De acuerdo con Muñoz, Giljum y Roca (2009), esto se debe a que los flujos indirectos de materiales de las importaciones dependen principalmente de bienes manufacturados que utilizan más insumos materiales a lo largo de su cadena de producción, en comparación con las exportaciones, esencialmente de petróleo crudo. En estas cifras, sin embargo, no se contabiliza la extracción no utilizada, un componente crucial de los flujos indirectos. Los EMP solo toman en cuenta los ‘materiales utilizados’, es decir aquellos flujos que intervienen en los procesos económicos. Durante la extracción, sin embargo, algunos materiales son movilizados pero sin intención de emplearse luego como insumos para la producción o el consumo (Eurostat 2001). En el caso ecuatoriano incluyen la biomasa deforestada o removida sin un uso económico, también las ‘aguas de formación’, producidas por la extracción de petróleo (y que luego son arrojadas a piscinas o reinyectadas al suelo), y el gas asociado al petróleo que se quema *in situ*.

Los términos del intercambio

La ‘escuela estructuralista’ latinoamericana introdujo hace más de seis décadas una teoría del intercambio económicamente desigual entre las economías centrales y periféricas. Prebisch sostuvo que la división internacional del trabajo prevaleciente determinaba que los países de la periferia se especializaran en exportar productos primarios, mientras que los países centrales lo hicieran con bienes industrializados. Así, los términos del intercambio de los países de la periferia tendían a deteriorarse (Prebisch 1950). Recientemente, la economía ecológica retomó estas ideas en el debate sobre un intercambio ecológicamente desigual. Este concepto sugiere que el desbalance en los flujos de comercio entre el Norte y el Sur crea pasivos ambientales y costos sociales que no son incluidos en los precios internacionales.

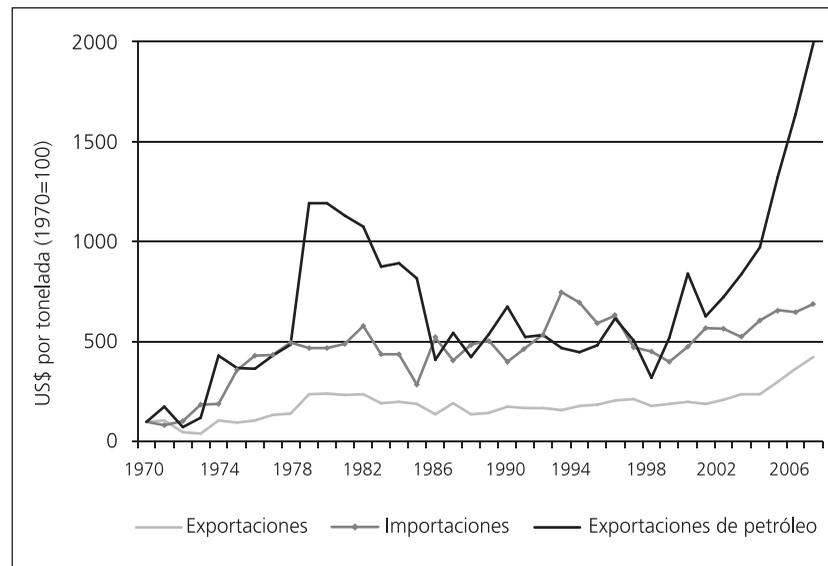
Las asimetrías en el valor de las importaciones y las exportaciones favorecen la intensificación de la explotación de los recursos naturales para adquirir la misma cantidad de bienes importados (Giljum y Eisenmenger 2004; Hornborg 1998; Muradian y Martínez-Alier 2001). Las economías extractivas avanzan hacia un agotamiento irreversible de sus recursos naturales, mientras que las industrializadas muestran mejoras internas hacia la desmaterialización; sin embargo emplean más materiales provenientes desde fuera de sus fronteras (Giljum 2006). A mayor disipación de la energía original disponible (o potencial productivo) en las materias primas exportadas, más alto será el precio de estos productos finales. En consecuencia, a través de los precios de mercado, los centros globales extraen la energía disponible (también conocida como exergía) desde la periferia (Hornborg 1998; Naredo y Valero 1999).

En esta línea, Bunker (1985 y 2007) argumentó que los ‘valores naturales’ incorporados en los productos primarios exportados son mal pagados o no reconocidos del todo en las relaciones de comercio exterior. Planteó la existencia de una asimetría estructural entre las ‘economías extractivas’ en la periferia y las ‘economías productivas’ en los centros. Un patrón de especialización en la exportación de bienes intensivos en

recursos naturales y en el uso de fuerza de trabajo poco calificada –modelo característico de varios países latinoamericanos– contribuye a un bajo desarrollo económico. Los proveedores de recursos naturales son frecuentemente reubicados, porque los recursos no renovables e incluso los renovables eventualmente se agotan. Como resultado, las regiones dependientes de la exportación de recursos naturales, con mayor probabilidad enfrentarán fluctuaciones severas en sus ingresos y serán incapaces de sostener una trayectoria estable de desarrollo, así como de instituir estructuras políticas y sociales fuertes.

En la figura 1.6 se presentan los valores unitarios (dólares por kilogramo) de los materiales importados y exportados (con año base 1970). El periodo de análisis muestra una amplia brecha entre el valor de las importaciones y exportaciones en términos nominales: el precio de cada tonelada de material importado es 1,5 veces más alto que el correspondiente precio de las exportaciones en 1970; esta relación aumenta a 2,4 veces en 2007.

Figura 1.6. Valores unitarios del comercio



Los valores unitarios de las importaciones crecieron a un ritmo más rápido que los de las exportaciones: las tasas de crecimiento entre 1970 y 2007 son de 5% y 4%, respectivamente. De esta manera, la disminución relativa de los precios de las exportaciones con respecto a los de las importaciones significa un deterioro anual de -1,3% en los términos del intercambio.

Un comportamiento cíclico de los términos del intercambio indica que los periodos de recuperación también pueden tener diferentes consecuencias para las economías extractivas y productivas. En el Ecuador, estas recuperaciones están asociadas a las bonanzas creadas por el incremento de los precios internacionales del petróleo registradas entre 1970 y 1980 y, más recientemente, entre 2000 y 2008. Sin embargo, estos notables aumentos en los precios de exportación del petróleo no permitieron equilibrar la disparidad estructural entre los precios de las importaciones de bienes industrializados y los de los productos primarios exportados. En términos de las presiones ambientales y de la pérdida permanente de recursos, las economías extractivas sufren la peor parte del intercambio. Por otro lado, la existencia de precios cada vez más altos de los productos básicos a granel —como el petróleo— podría ralentizar la economía de los países importadores y, quizá, causar una crisis económica mundial.

Transiciones socioecológicas en la economía ecuatoriana

En esta sección se utilizan los conceptos de ‘perfiles metabólicos’ (Schandl y Schulz 2000) y de ‘transiciones socioecológicas’ (Fischer-Kowalski y Haberl 2007; Krausmann, Schandl, Siefertle 2007) para analizar la transformación de la economía ecuatoriana a la luz de los patrones de uso de materiales. La ED, la EDM y el CDM muestran sus avances en la transición desde un régimen agrario hacia un régimen industrial.

Los perfiles metabólicos se definen por la estructura y el nivel de uso de materiales. Las transiciones socioecológicas implican un proceso continuo de cambio social, donde se transforman tanto la estructura social como las relaciones ambientales establecidas por la sociedad (Schandl et al. 2009). Algunos hechos estilizados se pueden distinguir entre diferentes regímenes

socioecológicos: perfiles metabólicos, características demográficas, modelos espaciales de uso del suelo, organización socioeconómica, redes de infraestructura y tecnologías. En esta sección se consideran algunos de estos parámetros para comparar los perfiles metabólicos de sociedades agrarias e industriales con la situación ecuatoriana. Los resultados se presentan en la tabla 1.2.

Tabla 1.2. Perfil metabólico de la economía ecuatoriana comparado con regímenes socioecológicos agrarios e industriales

Indicadores	Unidades	Régimen agrario	Régimen industrial	Ecuador 1970	Ecuador 2000	Ecuador 2007	Fuentes
Uso de energía per cápita	GJ/cap	40-70	150-400	na	73,8	Na	(a)
Uso de materiales per cápita	t/cap	3-6	15-25	4,9	6,2	7,4	(b)
Densidad poblacional	cap/km ²	<50	<400	21,1	43,4	47	(c)
Población agrícola	%	>80	<10	41*	26	21	(d)
Uso de energía por área	GJ/ha	<30	<600	na	32,9	Na	(a), (c)
Uso de materiales por área	t/ha	<2	<50	1	2,7	3,6	(b), (c)
Proporción de biomasa en el uso de energía	%	>95	10-30	na	60	Na	(a)

*Información correspondiente a 1980.

Fuentes: (a) Krausmann et al. (2008); (b) estimación propia; (c) Banco Mundial (2010); (d) FAO (2010).

La mayoría de las características del perfil metabólico ecuatoriano permiten detectar una lenta transición desde una trayectoria agrícola hacia una industrial. Es también el caso de otros países sudamericanos como señalan Eisenmenger, Ramos-Martín y Schandl (2007) para Brasil y Venezuela, o Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011) para Colombia.

Entre 1970 y 2000, el Ecuador ‘gastó’ la mayor parte de su ingreso petrolero en su crecimiento poblacional, en lugar de establecer las bases de una economía industrial (Falconí 2002; Falconí y Ramos-Martín 2003). En la actualidad, en cambio, la tasa de crecimiento poblacional disminuye rápidamente. En términos de flujos de materiales, ahora, como hace 40

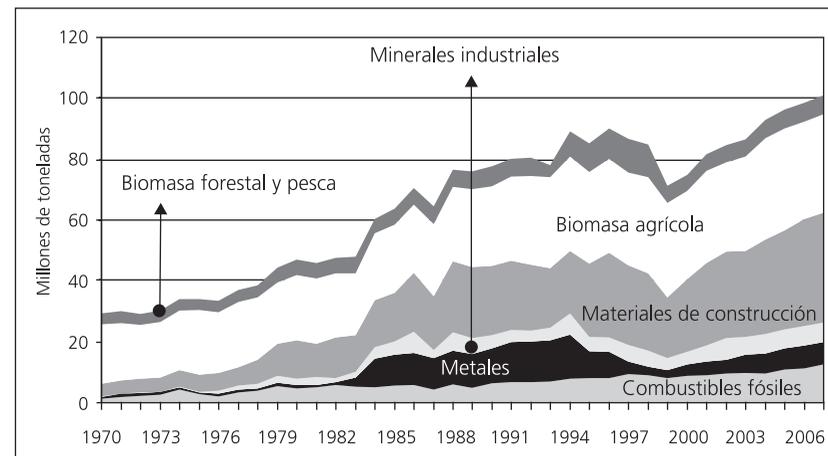
años, la biomasa sigue siendo el principal recurso material de esta economía (79% del CDM per cápita en 1970 y 38% en 2007). Sin embargo, su participación ha ido decreciendo con el transcurso de los años. En contraste, el sector de la construcción ha ganado en participación y actualmente alcanza casi la misma fracción que la biomasa (36% del CDM). La mayor proporción de materiales que ingresaron al sistema como EDM, corresponden a la ED en agricultura (67% de la EDM per cápita). Asimismo, disminuyó la participación de las importaciones de materiales (5% en 1970 y 9% en 2007).

En 2007, la ED de materiales de construcción fue también un componente significativo (28% de la EDM per cápita). Los factores más relevantes para explicar el crecimiento del consumo de materiales de construcción en el país son los procesos de urbanización a gran escala —en 2007 solo el 34% de la población habitaba en zonas rurales— y la expansión de la construcción de viviendas, que a partir de la dolarización y hasta 2008 se financió con las remesas de los migrantes.

La participación de los combustibles fósiles en el CDM creció del 4% al 12% en un periodo de casi 40 años. Estos materiales sirven para satisfacer principalmente la demanda externa, pero el sistema ecuatoriano de energía también utiliza cantidades relativamente grandes de combustibles fósiles.

Las tendencias crecientes en los indicadores agregados de flujos de materiales se interrumpieron temporalmente en 1987 y 1999. Un gran terremoto provocó la ruptura del oleoducto y paralizó la producción de petróleo en 1987; a finales de los años 90, una crisis financiera deterioró la economía ecuatoriana y desembocó en la dolarización, es decir, en la adopción del dólar de EE UU como moneda de curso legal. Se analizan las tendencias y la estructura de la economía en unidades físicas en la figura 1.7, donde se presenta la evolución del CDM durante el periodo de análisis.

Figura 1.7. Consumo doméstico de materiales



La población creció de 6 a 13,6 millones de habitantes desde 1970. La proporción de la población económicamente activa que labora en agricultura disminuyó de 41% a 21% entre 1980 y 2007, según estadísticas disponibles de la FAO. A pesar de esto, en términos absolutos, el trabajo empleado en la agricultura aumentó ligeramente. Al mismo tiempo se produjo una expansión de la frontera agrícola en algunas áreas y los rendimientos agrícolas crecieron muy poco: de 7,4 a 8,3 toneladas por hectárea entre 1970 y 2007. La agricultura ecuatoriana comprende algunas actividades en las que se realiza una producción industrializada (banano, aceite de palma), pero en el país, hasta hace poco se experimentaba un reducido crecimiento, en términos absolutos, de la población que se dedicaba al trabajo agrícola. Es una tendencia que no corresponde en absoluto a un proceso de industrialización.

Se analiza un segundo elemento relacionado con las fuentes de energía. De acuerdo con las estimaciones de los flujos energéticos ecuatorianos de Krausmann et al. (2008), en el año 2000 el petróleo proporcionó el 61% de la oferta de energía (que suma ED + M en unidades energéticas); la biomasa agrícola representó un 32% de la oferta total y otras formas de biomasa constituyeron un 5% adicional. Estos porcentajes están lejos del

80% o 90% de biomasa correspondiente al patrón característico de las sociedades agrícolas (tabla 1.2).

Está apareciendo un nuevo régimen industrial, diferente de los procesos históricos de industrialización de las economías desarrolladas ‘maduras’, porque los recursos disponibles ahora son escasos. El sistema de energía industrial se basa en la explotación de grandes *stocks* de combustibles fósiles –petróleo crudo en el caso ecuatoriano, dado que el carbón mineral no es explotado–. Por lo tanto, la dependencia respecto de un recurso agotable no permite la sostenibilidad de la economía en el largo plazo (De Vries y Goudsblom 2002; Schandl et al. 2009).

Las características de un régimen industrial serían: la sustitución del trabajo humano por procesos mecanizados, la expansión del sector de servicios y la externalización hacia la periferia de actividades intensivas en mano de obra, en el uso de recursos naturales y en la generación de emisiones (Haberl et al. 2006; Weisz et al. 2006). Mientras que algunas de estas características son identificadas en el Ecuador (el sector de servicios se ha expandido a través de los años, alcanzando un 57% del PIB en 2007), gran parte de la población económicamente activa todavía se dedica a la agricultura, como se explicó antes; el Ecuador seguramente no externaliza mano de obra ni procesos ‘sucios’ hacia la periferia global. De hecho, el país forma parte de la periferia global exportando migrantes (hasta 2008), petróleo y otros productos primarios.

El uso de materiales medido en términos del CDM per cápita creció solo 1,5 veces en casi 40 años. La población se expandió 2,3 veces –aunque la tasa de crecimiento poblacional actualmente está declinando–. El consumo per cápita de la biomasa agrícola –principalmente asociado a los requerimientos nutricionales de la población y uno de los mayores componentes del CDM– muestra una tendencia decreciente aunque se han registrado breves recuperaciones en 1986-1994 y 2002-2004.

Luego de explorar el perfil metabólico del país y compararlo con el régimen industrial se puede concluir que hay expectativas de un crecimiento significativo en el uso de materiales y fuentes de energía no renovables en los próximos años. Eso se dará si el crecimiento económico se mantiene, incluso si se toma en cuenta la disminución del crecimiento poblacional.

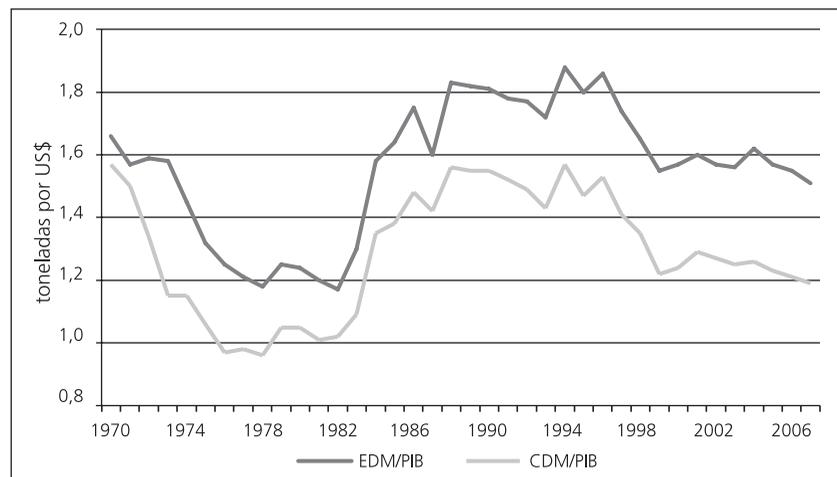
Dado que las reservas de petróleo son agotables, lo que requiere el Ecuador es un cambio de su estructura económica.

Finalmente, cabe preguntarse si hay señales de una desmaterialización relativa en la transición socioecológica ecuatoriana. A través de este fenómeno se puede ver si la sociedad hace un uso decreciente de materiales a través del tiempo (Cleveland y Ruth 1998; Van der Voet, Van Oers y Nikolic 2008). Comúnmente se argumenta que una característica de las economías modernas maduras es la disminución de los insumos materiales, en términos absolutos, o al menos por unidad de PIB (Adriaanse et al. 1997; Matthews et al. 2000).

En la economía ecuatoriana, el uso de materiales se está expandiendo en términos absolutos –especialmente el uso de insumos no renovables– y continuará en aumento si el crecimiento económico sigue una trayectoria de transición socioecológica hacia la industrialización. En términos de eficiencia material, por el contrario, el país presenta un cierto progreso. La ‘productividad de los recursos’ –medida por el producto económico generado por cada unidad de materiales utilizados– ha crecido ligeramente. Esto significa que la ‘intensidad material’ (medida por la relación del CDM respecto al PIB, es decir la relación inversa a la ‘eficiencia material’) ha disminuido, como lo muestra la figura 1.8. Solo el 76% de los materiales consumidos en los años 1970 fue requerido para producir un dólar del PIB en 2007. Esto implica una pequeña mejora anual de 0,8% de la eficiencia en el uso de materiales durante casi 40 años. Sin embargo, las tendencias difieren según los periodos.

Una desmaterialización relativa indica que las presiones físicas ejercidas sobre el ambiente crecen menos que la economía. Es una buena señal desde el punto de vista de la ‘sustentabilidad débil’, es decir, bajo el supuesto de que el capital económico pueda sustituir al capital natural. Sin embargo, el territorio y los recursos del país son limitados; eso significa que una desmaterialización relativa no es equivalente a la sostenibilidad en el largo plazo.

Figura 1.8. Intensidad material del Ecuador



Nota: cifras del PIB en dólares constantes de 2005 con PPA.

¿Es relevante el debate sobre la desmaterialización en la discusión sobre la llamada ‘maldición por la abundancia de recursos naturales’? Esta ‘maldición’ ha sido definida como una situación de estancamiento económico y conflictos sociales determinada por la abundancia de recursos naturales (Auty 1993; Gavin y Haussmann 1998; Sachs y Warner 1995; 2001). Durante el periodo analizado, la economía ecuatoriana no se ha estancado; ha mantenido un crecimiento poblacional con algunas mejoras en el ingreso per cápita y en la eficiencia material, aunque ciertamente los recursos naturales se agotan de manera progresiva y los conflictos socioecológicos surgen junto con las presiones extractivas. No existe una política económica-ambiental que considere el problema de la sostenibilidad en el largo plazo.

Aunque el actual gobierno tiene algunos planes para reemplazar el petróleo y promover la generación eléctrica por medio de fuentes renovables –principalmente hidroeléctricas– que no están libres de implicaciones sociales y ambientales, hay señales contradictorias en la consecución de un desarrollo sostenible. En un extremo, la Iniciativa Yasuní-ITT (Finer et al. 2009; Larrea y Warnars 2009) buscó mantener alrededor de 850 millones de barriles de petróleo crudo bajo tierra en un área de la Amazonía

que posee gran biodiversidad y está habitada por pueblos indígenas en aislamiento voluntario. Con esta opción, sin embargo, el Ecuador perdía ingresos. El gobierno declaró que estaba dispuesto a hacer este sacrificio siempre que una compensación internacional cubriera al menos la mitad del ingreso no percibido. En el otro extremo se planea extraer todas las reservas petroleras (aunque ya se podría haber sobrepasado el pico de producción petrolera, el conocido *peak oil*), conforme la demanda de mercado, y empezar la explotación a gran escala de recursos minerales.

Socialmente, la iniciativa Yasuní-ITT ya es el símbolo de un dilema de política. Al mismo tiempo, la resistencia local en contra de la minería de cobre en Íntag (al norte del país) y en la Cordillera del Cóndor (al suroriente), así como la interrupción exitosa de la exploración petrolera por parte de la población indígena en Sarayacu, señalan posibles alternativas. La iniciativa Yasuní-ITT habría sido el punto inicial de un nuevo modelo capaz de romper con la dependencia petrolera; definitivamente habría significado una clara política de desmaterialización al prevenir las emisiones de dióxido de carbono.

Mientras tanto los países industrializados se están desmaterializando en términos relativos, a la vez que importan cantidades crecientes de minerales metálicos, combustibles fósiles y otros productos desde el Sur (Giljum y Eisenmenger 2004), al menos lo hicieron hasta la crisis de 2008. Nuevas regiones industrializadas en China y otros lugares se convierten en grandes importadores netos de materias primas. A la inversa, en América Latina y en África se intensifica la especialización en las exportaciones de productos primarios, a pesar de que los precios no toman en cuenta los impactos negativos sobre su población y ambiente.

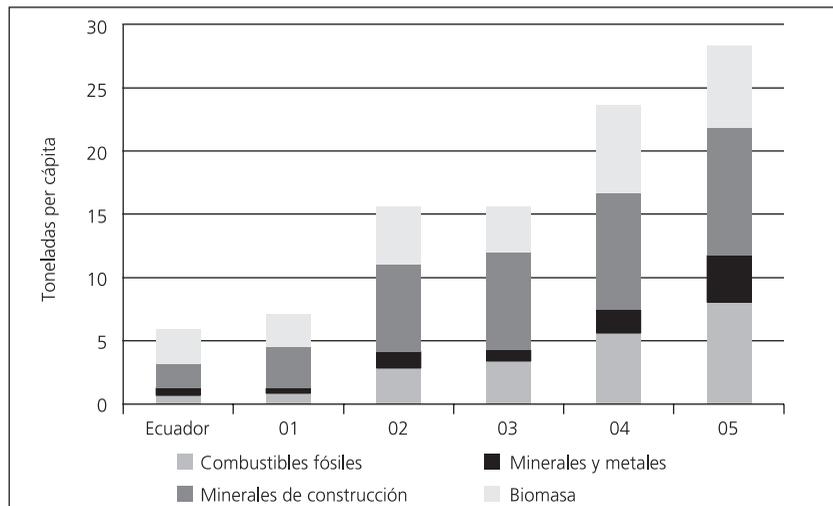
¿En dónde está ubicado el Ecuador en la escala global de uso de materiales?

En esta sección se analiza el perfil sociometabólico del Ecuador y su posición en una escala global. Como en Krausmann et al. (2008), se identifican importantes diferencias entre las economías en desarrollo y las desarrolladas. Sin embargo, es interesante observar que entre las economías de

bajos ingresos existen también amplias brechas de consumo de materiales. El fundamento del análisis expuesto aquí son los indicadores de uso de materiales per cápita de Krausmann et al. (2008) para 175 países en el año 2000. Esta información se contrasta con los flujos de materiales del Ecuador estimados en este capítulo.

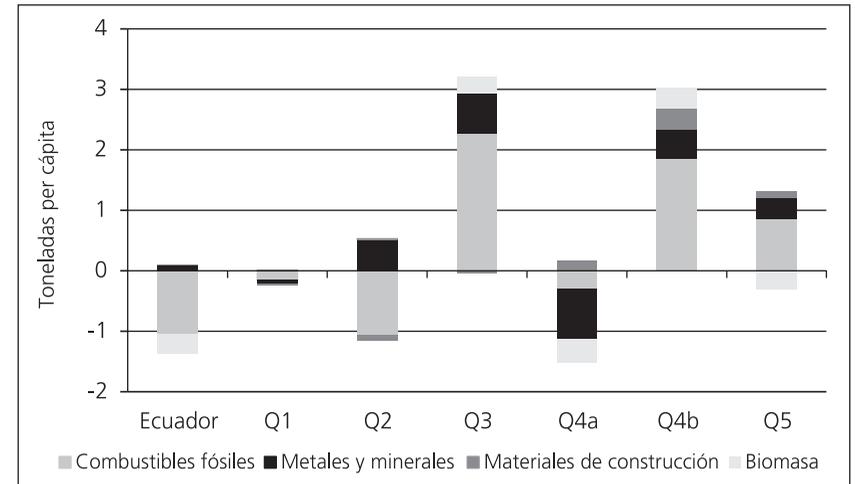
El CDM per cápita del Ecuador fue de 5,6 toneladas en el año 2000. Este nivel se encuentra por debajo de la media de los países pobres y solo representa un quinto del consumo per cápita que se registra en el grupo de los países de más altos ingresos (28,3 toneladas). Las diferencias en la ED son similares: un factor de 4 separa al Ecuador de la media del último quintil. Un BCF negativo caracteriza a los países que se ubican hasta el segundo quintil, y un BCF fuertemente negativo se registra en el cuarto quintil debido a las cifras de Canadá y Australia. Estos dos son países de altos ingresos que exportan cantidades considerables de recursos naturales. Si estos casos no se toman en cuenta, el BCF del cuarto quintil se torna positivo. El BCF ecuatoriano es negativo, pues el país exporta cinco veces más toneladas de las que importa. Se resumen estas comparaciones en las figuras 1.9 y 1.10.

Figura 1.9. Comparación de perfiles metabólicos en términos del CDM



Fuente: Krausmann et al. (2008) y estimaciones propias.

Figura 1.10. Comparación de perfiles metabólicos en términos del BCF



Notas: Q: cuarto quintil incluyendo datos de Canadá y Australia. Q_e: cuarto quintil excluyendo datos de Canadá y Australia.

Fuentes: Krausmann et al. (2008) y estimaciones propias.

Conflictos por la extracción de recursos

Las actividades extractivas son el motivo de una variedad de conflictos ecológico-distributivos. Las presiones que se ejercen sobre los servicios ambientales y los recursos naturales, de los cuales dependen las poblaciones pobres e indígenas, dan lugar a diversas formas de reclamos. Las poblaciones afectadas protestan y se resisten frente a la contaminación y las demandas por suelo, agua, aire limpio y otros recursos naturales en las fronteras extractivas.

Es necesario un análisis sistemático de los flujos de materiales y energía, no solo para entender las relaciones entre la economía y el ambiente, sino también para pronosticar la presión ambiental que las actividades económicas ejercen sobre los recursos y los servicios naturales. Sirve también para recomendar políticas ambientales alternativas y analizar los conflictos ecológico-distributivos estudiados por la ecología política (Berkes 1989;

Tabla 1.3. Conflictos por la extracción de recursos en el Ecuador, vinculados con productos primarios a granel

Blaikie y Brookfield 1987; Greenberg y Park 1994; Martínez-Alier 2002; Martínez-Alier y O'Connor 1996; Ostrom 1990; Robbins 2004; Schnaiberg, Watts y Zimmermann 1986). El propósito de esta sección es describir los vínculos entre el perfil metabólico ecuatoriano –interno y externo– y los conflictos originados en la extracción de recursos o el manejo de desechos. Se pretende, de esta manera, conectar por primera vez el estudio del metabolismo social con el estudio de la ecología política, abriendo una nueva línea de investigación. Las tablas 1.3 y 1.4 resumen los conflictos que se discuten a continuación.

Algunos conflictos surgen por la extracción de productos primarios a granel como el petróleo, ciertos minerales o madera. Otros están relacionados con ‘preciosities’, esto es, materiales que poseen un alto valor económico por unidad de peso (Hornborg, McNeill y Martínez-Alier 2007). Es el caso de los camarones o de las flores, cuyo rol en el metabolismo de los países importadores es insignificante, pero cuya producción genera daños al ecosistema ecuatoriano.

El conflicto más famoso en la extracción de petróleo en el Ecuador (y quizá en el mundo) involucró a la multinacional Chevron-Texaco y a las poblaciones de colonos e indígenas del norte de la Amazonía. La disputa se originó por la explotación de petróleo crudo que contaminó el suelo y el agua en un ecosistema único e insustituible. Desde 1993 se lleva un juicio por daños que se cuantifican en miles de millones de dólares, a favor de las comunidades locales afectadas. Luego de 28 años de operaciones, en lo que fue una selva prístina, Texaco dejó pasivos ambientales y sociales que afectaron a cerca de 30 mil personas que dependían de los recursos del bosque tropical como el agua para beber, cocinar, bañarse y pescar. Además de ocasionar impactos en la salud, tales como cáncer y defectos de nacimiento, 18 mil millones de galones de agua de formación se vertieron directamente en aguas superficiales y ríos. Se construyeron en el ecosistema forestal unas 916 piscinas de desechos tóxicos sin revestimiento y al aire libre, se liberaron contaminantes a través de la quema de gas asociado al petróleo e incluso se produjeron varios derrames de petróleo (Amazon Watch y FDA 2010).

Mercancía en conflicto	Periodo y ubicación	Actores principales	Recursos naturales y sociales afectados
Petróleo	1911-1960 Co, Península de Santa Elena	CM (Anglo-British Petroleum), Estado, CL	Agua, suelo, aire, biodiversidad, bosques, salud humana, conocimientos tradicionales
	1970-2001 Am, cantón Aguarico - prov. Orellana	CM (Texaco), CN (CEPE y Petroecuador), CL	
	2003-2007 Co y Am	CM (Consorcio OCP: Encana, Perenco, Occidental, Kerr McGee, Alberta, Agip, Repsol YPF, Perez Compac, Techint, Petrobras), CN (Petroecuador), Estado, CL	
Cobre	1941-1950 Si, Macuchi, prov. Cotopaxi	CM (Cotopaxi Exploration Company-SADCO), Estado, CL	Suelo, agua, biodiversidad, agricultura
	1975-1981 Si, Río Toachi, prov. Pichincha	CN (Compañía Minera Toachi), Estado, CL	
	1995-2008 Si, Intag, prov. Imbabura	CM (Bishimetals 1995-1997, Ascendant Copper Corp. 2004-2008), Estado, CL	
	Am, Cordillera del Cóndor, provs. Morona Santiago y Zamora Chinchipe, Proyecto Mirador	CM (ECSA: 11,3 millones de toneladas para explotar), pequeños productores, Estado, CL	
	Am, Cordillera del Cóndor, prov. Morona Santiago, Proyecto Panantza-San Carlos	CM (ECSA: 6,4 millones de toneladas para explotar), pequeños productores, Estado, CL	
Banano	Co, provs. Guayas, prov. El Oro, Los Ríos	Productores pequeños y medianos, CM (United Fruit-Chiquita, Standard Fruit-Dole, Del Monte), CN (Noboa, Wong, Pons, UBESA-Dole)	Agua, suelo, bosques, salud humana (DBCP), seguridad alimentaria
Trozas para aserrar y para chapas	Desde 1972 Co, Esmeraldas Am, norte y sur	CN (Endesa, Plywood, Codesa, Botrosa, Arboriente), colonos, CL	Agua, suelo, biodiversidad, bosques, opciones laborales para las comunidades locales
Tableros de fibra, madera aserrada	Desde 1978 Si, provs. Cotopaxi y Pichincha	CN (Acosa, Novopan, etc.), colonos, CL	
Exportación de pasta de madera para papel: eucalipto	Desde 1990 Co, Muisne, prov. Esmeraldas	CN (EUCAPACIFIC), CM (Electric Power Development, Sumitomo Corporation, Mitsubishi Papers Mills and Waltz International), colonos, productores locales y CL	

Notas: Si: Sierra
Co: Costa
Am: Amazonía
prov: Provincia
CN: Compañías nacionales
CM: Compañías multinacionales
CL: Comunidades locales

Fuentes: Acción Ecológica (2007); CME (2009); Espinel (2001); Guerra (2003); Hernández et al. (2007); HRW (2002); Olmos y Torres (2009); Sandoval (2001); Vásquez (2006).

Tabla 1. 4. Conflictos por la extracción de recursos en el Ecuador, vinculados con 'preciosities'

Mercancía en conflicto	Periodo y ubicación	Actores principales	Recursos naturales y sociales afectados
Oro y plata	1904-1950 Co, Portovelo-Zaruma, prov. El Oro	CM (South American Development Company-SADCO), Estado, CL	Agua, suelo, aire, salud humana
	1941-1950 Si, Macuchi, prov. Cotopaxi	CM (Cotopaxi Exploration Company-SADCO), Estado, CL	
	1950-1978 Co, Portovelo-Zaruma, prov. El Oro	CN (CIMA), Estado, CL	
	1975-1981 Si, Río Toachi, prov. Pichincha	CN (Compañía Minera Toachi), Estado, CL	
	1978-1992 Co, Portovelo-Zaruma, prov. El Oro	CN (CIMA del Estado), Estado, CL	
	Desde 1980 Am, Nambija, prov. Zamora Chinchipe Co, Portovelo-Zaruma, prov. El Oro Si, Ponce Enriquez, prov. Azuay	Mineros Artesanales (década 1980), Asociaciones mineras (década 1990), CN (Minpalca en Ponce Enriquez, Andos en Nambija), CM (IamGold en Portovelo-Zaruma), Estado, CL	
	Proyecto Fruta del Norte, Am, Cordillera del Cóndor, prov. Zamora Chinchipe	CM (Kinross-Aurelian: 13,7 y 22,4 millones de onzas de oro y plata, respectivamente), Estado, CL	
	Proyecto Río Blanco, Si, Molleturo, prov. Azuay	CM (International Minerals Company: 650 mil onzas de oro y 4,2 millones de onzas de plata), Estado, CL	
Camarón	Proyecto Quinsacocha, Si, Girón, prov. Azuay	CM (IamGold: 3 millones de onzas de oro), Estado, CL	Manglares, agua, opciones laborales para comunidades locales
	Desde 1980 Co, Muisne, prov. Esmeraldas	Pequeños y medianos productores, CL	
Flores	Desde 1980 Co, provs. Esmeraldas, Guayas, El Oro, Manabí	CN (Expalsa, Exporklore, Nirsa, El Rosario-Ersa, Enaca, Songa, Omarsa, Promarisco, Empagram, Oceanpac), productores medianos y pequeños, CM relacionadas a la producción de banano, CL	Agua, suelo, salud humana, seguridad alimentaria
	Décadas 1960 y 1970, Si, prov. Pichincha	CN (Jardines del Ecuador, Florexpert), CL	

Notas: Si: Sierra
Co: Costa
Am: Amazonía
prov: Provincia
CN: Compañías nacionales
CM: Compañías multinacionales
CL: Comunidades locales

Fuentes: Acción Ecológica (2007); CME (2009); Espinel (2001); Guerra (2003); Hernández et al. (2007); HRW (2002); Olmos y Torres (2009); Sandoval (2001); Vásquez (2006).

En años recientes, nuevos conflictos han surgido en el país debido a los proyectos de minería a gran escala, incluyendo el procesamiento a cielo abierto. El proyecto Mirador, de la compañía multinacional Corriente Resources (ECSA) es el mayor proyecto minero del país. Se advierten efectos adversos para las poblaciones indígenas shuar y saraguro, así como también para los colonos y mineros de pequeña escala. Las protestas provienen también de grupos conservacionistas por la presencia de abundantes remanentes de bosque tropical de gran diversidad biológica, en la Amazonía sur del Ecuador (Ocmal 2009a).

Diversos monocultivos producidos para la exportación, tales como el banano, el aceite de palma y otros, demandan grandes cantidades de suelo, agua y agroquímicos. Este es el origen de los conflictos internos, porque la seguridad alimentaria se pone en riesgo al reducir la cantidad disponible de estos recursos o afectar su calidad debido a la contaminación. La expansión de la producción bananera requiere la remoción de nuevas tierras forestales. Además, cada tonelada de banano que se exporta en un año, demanda 0,4 toneladas de fertilizantes naturales y agroquímicos, 0,1 toneladas de material de embalaje (principalmente madera y cartón) y 841 m³ de agua utilizada en todas las etapas del cultivo. Los impactos en la salud y las pérdidas económicas causadas por la contaminación del agua (Vallejo 2006a) son otros elementos a tomar en cuenta. Nuevos conflictos, similares al caso del banano, están surgiendo con las plantaciones de palma aceitera.

La principal disputa en las exportaciones de camarón se da entre las poblaciones locales que usan los manglares de forma sostenible, y la industria exportadora de camarón que los tala para construir piscinas de cría de este crustáceo (Martínez-Alier 2002). Otro conflicto se inició a principios de los años 90 entre los productores de camarón y los de banano, por el uso de agroquímicos en las plantaciones de esta fruta. La contaminación del agua causada por los agroquímicos pudo provocar una enfermedad del camarón conocida como 'síndrome de Taura' –llamada así, en nombre del pueblo de la Costa ecuatoriana en donde la enfermedad apareció por primera vez, antes de expandirse a lo largo del centro y sur de la Costa—. Corriente abajo, las aguas contaminadas afectaron las piscinas de camarón, causando pérdidas en su cosecha. El momento más difícil del conflicto fue

en 1994, cuando los productores de banano se rehusaron a detener sus fumigaciones, argumentando que había una falta de evidencia científica sobre el síndrome de Taura.

Finalmente, el caso de Profafor Face presenta características interesantes en el sector de la silvicultura. Face es una compañía internacional creada, en 1990, por un consorcio holandés de compañías de generación eléctrica, cuyo objetivo fue establecer 150 mil hectáreas de plantaciones forestales en países en desarrollo, para compensar las emisiones de dióxido de carbono de una central eléctrica de carbón en ese país. Profafor es la compañía ecuatoriana a cargo del establecimiento de monocultivos de pino a nombre de Face. Este proyecto ha sido vinculado a diversos problemas ambientales como la erosión del suelo, las alteraciones en el ciclo del agua, la pérdida de fuentes de agua para la región andina, la emisión de dióxido de carbono debido a la deforestación ocasionada para establecer plantaciones, la pérdida de la biodiversidad. En el ámbito social se han cuestionado los pequeños o incluso negativos beneficios que obtendrían las comunidades de campesinos pobres derivados del proyecto. Los campesinos vendían los créditos de captura de carbono a cambio de ingresos por la venta de madera al finalizar el contrato (en 15 o 30 años). Durante la ejecución del convenio, estas poblaciones debían responsabilizarse por todas las actividades necesarias para el cuidado de las plantaciones, incluyendo a veces la reforestación en el caso de incendios. Existen otros conflictos vinculados a plantaciones forestales, como el de las empresas japonesas que plantan eucalipto en la Costa para la exportación (Gerber, Veuthey y Martínez-Alier 2009; Granda 2005).

La expansión del metabolismo social destinado al consumo interno y a la exportación es la causa de diversos conflictos por la extracción de recursos. Aunque los materiales de construcción causan menos disputas (en proporción al tonelaje) que el petróleo o la minería de exportación, esto no significa que no existan pugnas en este sector. La contaminación provocada por las fábricas de cemento, como Selva Alegre, cercana a Quito, es un ejemplo de esta situación.

Conclusiones e implicaciones de política

El Ecuador afronta un doble desafío: mantener la integridad de los territorios sensibles debido a sus características sociales y ecológicas, a la vez que mejorar los estándares de vida de la población. La teoría de las transiciones socioecológicas conduce a pensar que, a pesar del crecimiento poblacional más lento, el monto de materiales y energía utilizados en la economía crecerá en los próximos años, puesto que se pronostica que también continuará el crecimiento económico. Por ello, es necesario progresar en términos de eficiencia material para alcanzar la sostenibilidad. Esto significa generar mayor valor agregado en la producción, así como introducir cambios en las bases materiales y energéticas de la economía hacia el uso de recursos renovables, que no entren en conflicto con los medios de subsistencia de las poblaciones campesinas e indígenas, y que no destruyan la enorme biodiversidad del país.

La diversificación de las exportaciones no es una condición suficiente. Además es necesario exportar un menor volumen físico y a mejores precios. El fortalecimiento de la participación del país en la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP), el apoyo a los esfuerzos regionales para crear cárteles para recursos naturales cruciales, y el establecimiento de cuotas de exportación son algunas de las políticas que se pueden considerar. Este conjunto de medidas puede ser completado con el establecimiento de ecoimpuestos sobre el agotamiento de los recursos naturales, para compensar las externalidades negativas, tanto locales como globales (Daly 2007).

En este capítulo se ha explicado el metabolismo social de la economía ecuatoriana enfocándolo en el flujo de materiales más que en el de energía. Se ha analizado la contabilidad de los flujos de materiales del Ecuador utilizando la metodología estandarizada de Eurostat, entre 1970 y 2007. La extracción de materiales de construcción se ha incrementado durante los periodos de crecimiento económico, pero la explotación de biomasa predomina todavía en la ED. Un cambio progresivo hacia los materiales de construcción muestra que el país ha alcanzado un estado de desarrollo más avanzado, en el cual la infraestructura y la construcción de viviendas se vuelven prioridades materiales.

El crecimiento físico de esta economía es ligeramente más rápido que el crecimiento de la población. En años recientes se observa que la expansión poblacional es cada vez más lenta, a diferencia del uso de materiales per cápita. Otras señales de una transición socioecológica industrial están apareciendo. Son indicativos la disminución de la participación de la mano de obra agrícola, la rápida urbanización y la prevalencia del petróleo en la oferta doméstica de energía, aunque la mayor parte del consumo energético todavía se compone de biomasa. El crecimiento del sector de los servicios constituye otro signo.

La ED agregada ha crecido por un factor cercano a cuatro, mientras que el CDM por un factor de tres. Si se compara este perfil metabólico con otros países se constata que la economía ecuatoriana todavía utiliza un nivel relativamente bajo de materiales por persona. En el año 2000, el CDM per cápita en economías de altos ingresos fue cinco veces mayor que el nivel ecuatoriano (6: 31 toneladas per cápita).

Las exportaciones de petróleo y banano son los principales ítems en el balance comercial físico, que es altamente negativo. Aunque el flujo de materiales para uso interno es mayor al flujo comercializado en los mercados internacionales, al parecer muchos bienes de exportación tienen más consecuencias ambientales nocivas. Por ejemplo, la extracción de petróleo implica pérdidas forestales y de la biodiversidad, asociadas con la necesidad de construir carreteras, oleoductos y líneas sísmicas. Adicionalmente, el procesamiento del crudo contamina el agua, el suelo y el aire a través de la quema de gas, los derrames y las aguas residuales vertidas en el ambiente. De forma similar, los monocultivos –como el banano, la palma aceitera, el pino o el eucalipto– acarrean una intensa carga social y material. Estos aspectos pueden ser analizados a través de los flujos de materiales directa o indirectamente vinculados con las actividades de exportación estudiando además los efectos colaterales que la actividad podría generar sobre trabajadores y poblaciones cercanas. Esto tendrá particular relevancia para la evaluación de las exportaciones de biocombustibles que se planean a futuro, y que la crisis económica de 2008 ha retrasado.

Si hay crecimiento económico podría esperarse un alto crecimiento de la ED y del CDM en los próximos años. Sin embargo, la extracción de

petróleo no es sostenible. En este contexto, la CFM es una herramienta importante para analizar opciones de política para el país en el marco del debate actual sobre una economía pospetrolera. Si los problemas de la sostenibilidad se toman en serio, la economía ecuatoriana no podrá basarse, mucho tiempo, en la explotación de recursos agotables.

El Ecuador es un exportador de productos primarios; existe un intenso debate en el país sobre la implementación de una economía pospetrolera. Hay propuestas a favor de una explotación intensiva de recursos mineros. Si esto sucede, de hecho se vería reflejado en la CFM. Mirar la economía no solo desde un punto de vista monetario sino también biofísico, como en la economía ecológica, ayuda a profundizar el debate de política económica. Esto incluye las propuestas para establecer impuestos al agotamiento del ‘capital natural’ y cuotas de exportación.

La política gubernamental bajo la presidencia de Rafael Correa, desde 2007, es contradictoria. Por un lado, la iniciativa Yasuní-ITT (para dejar el petróleo bajo tierra) muestra una clara conciencia de la necesidad de introducir serios cambios en el modelo extractivo actual. Por el otro, los planes de explotar las reservas petroleras en otras zonas (e incluso en el propio Yasuní), y los de minería a cielo abierto a gran escala, contradicen dichas intenciones.

Quienes defienden la integridad del territorio Yasuní-ITT suelen argumentar que extraer petróleo durante unos diez años solo permitiría abastecer diez días del consumo mundial. Intentemos imaginar un mundo sin petróleo durante diez largos días. La economía industrial mundial depende de un flujo continuo de energía y materiales de enormes proporciones. La energía no puede ser reciclada y los materiales son reciclados solo parcialmente. En consecuencia, con las tecnologías y los patrones de consumo actuales hay necesidad de encontrar suministros ‘frescos’ que provengan de las fronteras extractivas. Esta es la lógica de la explotación de petróleo o de cobre en el Ecuador. De ahí surge la dificultad para establecer nuevas opciones de política.

Este capítulo se enmarca también en la teoría del intercambio ecológicamente desigual. Como lo teorizó Prebisch en los años 50, existe una tendencia estructural hacia un deterioro en los términos del intercambio,

que se verifica en la economía ecuatoriana por la brecha creciente observada de 1970 y 2007 entre los precios de las importaciones y los de las exportaciones. Se ha analizado el BCF negativo del Ecuador para llegar a la conclusión de que la cantidad física de materiales de exportación que se explotan en el territorio nacional, es mayor que la cantidad de materiales que ingresan como importaciones. Esto implica que el país sustenta el metabolismo social de los países importadores exportando a precios que no toman en cuenta apropiadamente el agotamiento de los recursos ni las externalidades negativas locales.

Las economías extractivas y en desarrollo como la ecuatoriana y otras de América Latina y África, se especializan en la provisión de recursos materiales y energéticos que permiten cubrir sus requerimientos internos y también los extranjeros, mientras que los recursos importados representan un reducido insumo de su metabolismo social (4% de la EDM per cápita). Estos países están avanzando hacia un agotamiento irreversible de su 'capital natural', mientras que las economías industrializadas muestran mejoras por desmaterialización respecto de sus recursos nacionales, pero emplean cada vez más materiales que vienen del exterior. El metabolismo de las sociedades ricas e industrializadas, incluyendo algunas partes de China, sería económicamente insostenible en caso de un alza demasiado pronunciada de los precios de importación de productos a granel, como los combustibles fósiles.

No solo los recursos agotables se explotan a un ritmo excesivo sino también algunos recursos renovables. La tasa de deforestación ecuatoriana es una de las más altas de América Latina; este ritmo de pérdida de la vegetación forestal podría significar su desaparición para el año 2050. Asimismo, la cobertura de manglares de la Costa ha decrecido y se ha perdido su función de protección costera. Es muy probable que, como en el caso del petróleo, también lleguen a agotarse en algún momento los recursos renovables. Países como el Ecuador necesitan considerar no solo los costos de la destrucción de los recursos naturales locales sino también la eventual necesidad de importar materiales esenciales.

Las actividades extractivas son la fuente de una variedad de conflictos sociales que se conocen como 'conflictos por extracción de recursos'. Estos

conflictos incluyen las protestas por el manejo de aguas residuales durante los procesos de extracción. Las presiones que se generan sobre los servicios ambientales, de los cuales dependen poblaciones pobres e indígenas, dan lugar a conflictos. Uno es el caso Chevron-Texaco, que se judicializó. La demanda de los afectados comprende una importante compensación monetaria por los pasivos socioambientales causados. También, la popularidad nacional e internacional de la iniciativa Yasuní-ITT es una señal de la creciente y generalizada conciencia sobre los daños que se originan con la extracción de petróleo en ecosistemas frágiles.

De esta forma, en este capítulo se ha combinado el análisis del metabolismo social y de los conflictos por extracción de recursos, a partir de una contabilidad completa de los flujos de materiales, y una breve descripción de los conflictos extractivos más relevantes. En algunos casos, las comunidades de la Amazonía han intentado detener a la industria petrolera. En otros, las consecuencias sociales y ambientales de los procesos extractivos siguen un ritmo excesivo; por ello, también hay conflictos por la exportación de camarón (debido a la destrucción de manglares), por el establecimiento de plantaciones forestales para exportación e, incluso, por los proyectos de minería a cielo abierto que se planifican.

Capítulo 2

Perfil metabólico de la economía colombiana desde 1970 hasta 2007

Introducción

En este capítulo¹ se discuten los patrones de uso de materiales de la economía colombiana entre 1970 y 2007. El concepto de metabolismo social (Ayres y Simonis 1994; Fischer-Kowalski 1998; Fischer-Kowalski y Haberl 1993 y 1997) constituye el fundamento central del análisis, porque provee una lectura biofísica de la economía, que permite explorar las presiones ambientales y los conflictos sociales relacionados con la extracción de recursos y la producción de desperdicios.

Es necesario realizar un análisis sistémico de los flujos de materiales para contabilizar la dimensión ambiental de las economías, la cual se omite en los indicadores macroeconómicos convencionales. La lectura biofísica permite entender los vínculos entre el curso del desarrollo y las características del uso de materiales, cuantificar el progreso hacia un uso sostenible de recursos por medio de mejoras en la eficiencia material (o reducciones en la intensidad material), analizar las tendencias en las presiones ambientales vinculadas a las actividades económicas, y recomendar alternativas de política. En este capítulo se conecta el estudio del metabolismo social a la ecología política, un campo que estudia los conflictos sobre los derechos de propiedad y el manejo de los recursos comunales y, de manera

¹ Este capítulo es una traducción del artículo originalmente publicado por María Cristina Vallejo, Mario A. Pérez-Rincón y Joan Martínez-Alier en 2011.

general, los conflictos por la extracción de recursos y la eliminación de desechos (Schnaiberg, Watts y Zimmermann 1986; Blaikie y Brookfield 1987; Berkes 1989; Ostrom 1990; Greenberg y Park 1994; Martínez-Alier y O'Connor 1996; Martínez-Alier 2002; Robbins 2004). Se intenta, por lo tanto, superar la brecha entre la ecología industrial y la ecología política.

El metabolismo social es una herramienta conceptual, el punto inicial desde el cual se compara el funcionamiento de los sistemas biológicos y sociales. Los sistemas biológicos dependen del ambiente para obtener recursos vitales como el agua, el dióxido de carbono, los nutrientes y otros servicios ecológicos esenciales –por ejemplo, la capacidad para asimilar desechos–. En forma similar, los sistemas socioeconómicos dependen del ambiente para funcionar. La economía requiere materiales de la naturaleza para producir bienes y servicios, sea que estos se originen en el propio territorio o se importen. Una vez que los bienes se consumen, estos flujos se convierten en salidas hacia el ambiente, bajo la forma de residuos materiales, emisiones, usos disipativos o pérdidas. Sin embargo, hasta cierto punto también pueden ser reutilizados, reciclados, o simplemente acumulados por la sociedad como *stocks*.

Partiendo de estas ideas, en este capítulo se emplea un modelo sistémico simple, en el cual la economía es un sistema abierto que depende de su ambiente biofísico, lo que significa que los sistemas socioeconómicos mantienen intercambios socialmente organizados de materiales (y de energía) con su ambiente (Eurostat 2007). Tal entendimiento biofísico de un sistema socioeconómico se conoce como metabolismo social. La contabilidad del flujo de materiales (CFM) y sus indicadores son compilaciones consistentes de todos los insumos materiales que entran en las economías nacionales, los cambios en los *stocks* de materiales que se producen dentro del sistema económico, y las salidas de materiales hacia otras economías o hacia la naturaleza (Eurostat 2007).

En este capítulo se amplía el trabajo previo de compilación de la CFM de la economía colombiana. Primero se elaboró un balance comercial físico para el periodo 1974-2004 (Pérez-Rincón 2006; 2008), en el que ahora se incorporan flujos directos de materiales de uso interno, y se extiende el marco analítico desde 1970 hasta 2007. Queda sin registrar,

sin embargo, un marcado cambio en la extracción y comercio mundial de materiales que ocurrió en 2008-2009, debido a la crisis financiera global. Este capítulo proporciona una línea de base para caracterizar el patrón futuro de la economía colombiana, a la luz de la crisis económica y también del rápido descenso en la tasa de crecimiento poblacional. Una novedad del análisis es el intento de establecer los vínculos sistémicos entre el perfil metabólico (Schandl y Schultz 2002) de Colombia –interno y externo– y los conflictos por la extracción de recursos o por la disposición de desechos.

Dos preguntas permiten abordar el tema de la sostenibilidad ambiental de esta economía. La primera está relacionada con los patrones de especialización. Colombia, como otras “economías extractivas” (Bunker 1985), tiene una historia de explotación intensiva de recursos naturales. En este capítulo se evalúa si la economía colombiana explota cada vez más recursos naturales para la exportación en lugar de hacerlo para el uso interno. La segunda pregunta se refiere a la hipótesis conocida como “la maldición por la abundancia de recursos” (Auty 1993; Sachs y Warner 1995, 2001; Gavin y Hausmann 1998). Se busca determinar si la abundancia de recursos naturales podría provocar estancamiento económico y conflictos en el país, en lugar de crecimiento y desarrollo.

En este capítulo, luego de la introducción, se ofrece una explicación metodológica en la segunda sección. En la tercera se caracteriza la economía colombiana y se introducen aspectos relevantes para entender sus patrones sociometabólicos. En la cuarta se presentan los resultados del estudio, cuyo análisis se desarrolla en subsecciones para evaluar, en detalle, la CFM y los indicadores de ella derivados. Además, se comparan las intensidades de materiales entre la economía colombiana y otras. También se describen brevemente algunos conflictos ecológico-distributivos relacionados con las actividades extractivas. En la última sección se presenta las conclusiones y algunas implicaciones de política que surgen de los resultados.

Metodología y fuentes de información

En este capítulo se introducen cuentas “satelitales” ambientales para Colombia, que amplían el Sistema de Cuentas Nacionales convencional por medio de indicadores físicos, como lo proponen varios trabajos (Naciones Unidas 2003; Pedersen y de Haan 2008 y 2009). Los indicadores físicos que se estiman son los siguientes: la extracción doméstica (ED), la entrada directa de materiales (EDM), el consumo doméstico de materiales (CDM), el balance comercial físico (BCF), y las intensidades materiales de la economía.

La ED es la extracción o movimiento intencional de materiales naturales que realizan los seres humanos o se realizan a través de tecnologías controladas por personas (es decir, tecnologías que involucran esfuerzo humano). Los flujos “utilizados” son los insumos extraídos de la naturaleza con el propósito de emplearlos en la economía, mientras que los flujos “no utilizados” son aquellos que se explotan sin intención de destinarlos a fines económicos. Por ende, los materiales “utilizados” se convierten en “productos” (Eurostat 2001 y 2007). Las categorías generales de materiales son: la biomasa, los materiales de construcción, los minerales industriales, los minerales metálicos y los combustibles fósiles.

La EDM comprende los insumos materiales, ya sea que provengan del propio territorio o del extranjero, es decir la ED más las importaciones físicas (M), los cuales se emplean en las diversas actividades económicas. El CDM mide la fracción de todos los materiales que se utilizan para satisfacer las necesidades domésticas de cada economía y luego son liberados al ambiente en la forma de desechos o exportados. Es decir, se miden por la diferencia entre la EDM y las exportaciones de materiales (X). Finalmente, el BCF es el opuesto del balance comercial monetario, es decir $M - X$ (en términos físicos), tomando en cuenta el hecho de que el dinero y los bienes se mueven en direcciones contrarias. Además, el comercio internacional llega a ser un mecanismo para transferir presiones ambientales a través de las fronteras. Un BCF negativo significa que, medidas en toneladas, las exportaciones superan a las importaciones.²

² Una tonelada (t) = 10³ kilogramos (kg, SI) == 1102 toneladas cortas.

Las cuentas de flujos de materiales que se calculan en este capítulo se basan en las guías metodológicas de la EUROSTAT (2001; 2002; 2007).³ Más recientemente, la OCDE (2008) se ha vuelto una fuente obligatoria para estas metodologías. Estas guías proporcionan no solo definiciones fundamentales y principios conceptuales, sino también procedimientos prácticos para realizar la contabilidad y preparar los reportes. Esta investigación no se ha enfocado en la extracción “no utilizada”, los flujos indirectos o la desagregación sectorial de flujos de materiales, cuyos métodos todavía no se encuentran estandarizados.

Fuentes de datos y su fiabilidad

Las series de tiempo de las categorías de materiales identificadas se basan en datos estadísticos que compilan los organismos internacionales, como se detalla en la tabla 2.1. Las oficinas nacionales de estadísticas recopilan estas cifras para luego reportarlas oficialmente a las oficinas internacionales de estadísticas. En algunos casos los datos oficiales muestran algunas debilidades, porque no se reporta información para algunos períodos o categorías, o porque algunos flujos están subestimados. Se aplicó entonces una metodología estandarizada para corregir estas omisiones; las estimaciones que se usan en este capítulo están en conformidad con los métodos de Eurostat. Este es el caso de actividades ilegales en la agricultura, la silvicultura y la caza, así como los subregistros de las estadísticas de biomasa del pastoreo de ganado, biomasa del forraje, y materiales de construcción, que se explican más adelante en esta misma sección. Por lo tanto, las comparaciones internacionales de los flujos de materiales y los indicadores estimados son consistentes para todo el periodo analizado.

³ Las primeras publicaciones de la CFM fueron desarrolladas a escala nacional para Austria (Steurer 1992), Japón (MEGJ 1992), y Alemania (Schutz y Bringezu 1993). Dos esfuerzos posteriores de armonización fueron: el trabajo de Acción Concertada “ConAccount” (Bringezu et al. 1997; Kleijn et al. 1999) y los indicadores comparables internacionalmente de World Resources Institute (Adriaanse et al. 1997; Matthews et al. 2000).

Tabla 2.1. Fuentes de datos

Categoría del material	Descripción	Fuentes de datos
Comercio	Datos de importación y exportación clasificados según el nivel de procesamiento (ISIC Rev. 2) y el principal componente material	UNSD (2009a) comparado con DANE (2009a)
Biomasa	Materiales biológicos movidos por personas y por ganado al año.	
Cultivos primarios	Cereales, raíces y tubérculos, legumbres secas, plantas oleaginosas, vegetales y melones, frutas, fibras y otros cultivos primarios (estimulantes, caña de azúcar, especias y flores)	FAO (2009a)
Pastoreo de ganado	Demanda por forraje de las unidades de ganado.	FAO (2009a)
Forraje	Residuos de cultivos de caña de azúcar y cereales que se usan como forraje	FAO (2009a); Olade (2007)
Forestal	Madera talada de bosques, plantaciones o tierras agrícolas: leña, madera aserrada y madera semi-procesada	FAO (2009a)
Pesca	Capturas de peces, crustáceos, moluscos e invertebrados acuáticos	FAO (2009a)
Minerales	Producción de minerales metálicos y minerales industriales medida en su contenido metálico bruto	USBM (2009)
Materiales de construcción	Arena y grava utilizadas para producir asfalto y concreto, y otros materiales de construcción empleados	IRF (2009); UNSD (2009b); USBM (2009)
Combustibles fósiles	Producción de combustibles fósiles	Olade (2007) comparado con OPEP (2007)

Los cultivos ilegales de coca, marihuana y amapola se pueden vincular conceptualmente con los flujos directos de materiales. Sin embargo, la falta de consistencia entre distintas fuentes hace difícil generar estimaciones anuales confiables.⁴ Además, estos flujos no son significa-

4 Las estimaciones que presenta Steiner (1997) muestran que alrededor de 3000 toneladas de hojas de coca se cosecharon en 1980 y 30 000 en 1990. Bernal (2003) reporta 115 800 toneladas en 2000, y la USDS (2008) registra más de 154 100 toneladas en 2006. Con respecto a la marihuana y la heroína, Steiner presenta las siguientes estadísticas de exportación anual: 39 000 toneladas de marihuana y 20 toneladas de heroína durante la primera mitad de los años 1990.

tivos en términos de tonelaje: son menos del 0,3% de la ED de los cultivos primarios. Su manufactura (cocaína y heroína) es una parte importante de la economía: alrededor del 40% de los ingresos por exportaciones entre 1980 y 1995. Estos productos constituyen lo que Immanuel Wallerstein llamó ‘preciosities’ (preciosidades) en el contexto del comercio colonial, debido a su alto precio por unidad de peso (como el oro o la pimienta) (Hornborg, McNeill y Martínez-Alier 2007). En el caso de los cultivos ilícitos su precio es alto debido a que están prohibidos.

Respecto de las estadísticas de extracción de madera, la FAO es una fuente de datos confiable;⁵ eso a pesar de que la tala ilegal de bosques y el consumo doméstico (CDM) de leña recolectada directamente por los hogares rurales, introducen algo de incertidumbre en las estadísticas. La biomasa proveniente de la cacería no se contabiliza en este estudio por la falta de reportes regulares desagregados a este nivel y la contribución mínima que se estima representan los volúmenes de extracción.⁶

Las comparaciones entre diferentes fuentes de datos y estudios internacionales indican que probablemente existe una subestimación en las estadísticas de materiales de construcción del Bureau de Minas de los Estados Unidos (USBM, por sus siglas en inglés). En este capítulo, estas cuentas se calculan de acuerdo con el método propuesto por Krausmann et al. (2009), que se basa en cifras de producción de cemento y bitumen.⁷

5 El Banco Mundial (2006) calcula que el 42% de la producción total se compone de extracción ilegal. De acuerdo con reportes oficiales de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO por sus siglas en inglés) (2008), la producción legal de madera en 2007 fue de 3,4 millones de metros cúbicos (m³). Si se incluyen las actividades ilegales (al asumir un coeficiente de densidad de madera de 0,85 toneladas/m³) se llega a una extracción total de 4,4 millones de toneladas. En contraste, las estadísticas de la FAO reportan 10,1 millones de toneladas extraídas en el mismo año, tomando en cuenta el consumo de leña para cada país, otras maderas en rollo industrial y madera semiprocesada. Nota: Un metro cúbico (m³, SI) ≈ 35,3 pies cúbicos (ft³).

6 Baptiste et al. (2002) presentan estimaciones de actividades de cacería de los indígenas wuonaan: alrededor de 1,8 toneladas al año de biomasa (que incluyen mamíferos, reptiles y aves). Este volumen (0,2 kilogramos por persona), extrapolado a la población indígena de Colombia que depende de la cacería (cerca de 154 000 personas), determina un monto total de 31 toneladas al año para todo el país.

7 Se asume una proporción de uso de cemento a concreto de 1:6,5 para calcular el monto de arena y grava utilizadas para fabricar concreto. Asimismo, se asume en 1:20 la proporción de uso de bitumen necesario para producir asfalto. El resto de los materiales de construcción requeridos para diferentes propósitos se toman de la USBM (2009).

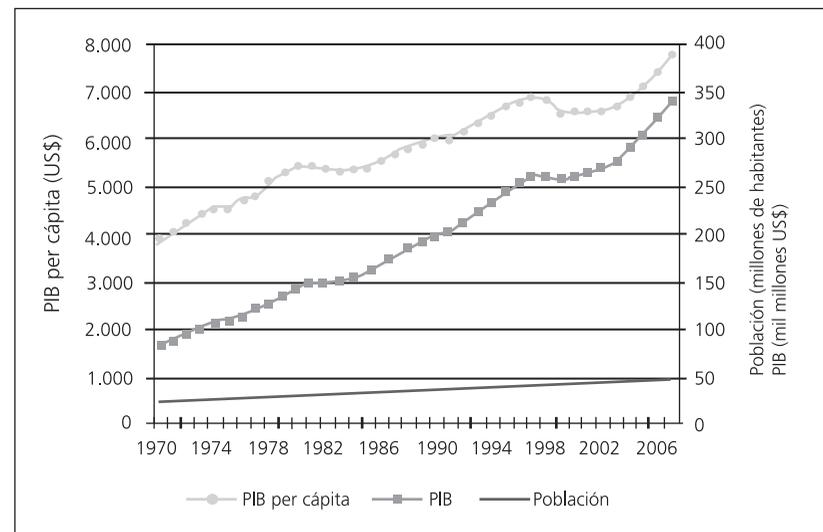
La economía colombiana: una descripción general

Colombia se ubica en lugares relativamente altos en varias dimensiones de los *rankings* internacionales. Ocupa el puesto 33 en el ordenamiento mundial del producto interno bruto (PIB) (Heston, Summers y Aten 2009), medido con PPA (paridad de poder adquisitivo). Su área geográfica de 1,1 millones de km², ubica a este país entre los 25 más grandes del mundo, pero con tan solo 39 habitantes/km² (Banco Mundial 2010).⁸ Colombia está entre los cinco países con mayor biodiversidad a escala global, con una gran variedad de ecosistemas y especies de flora y fauna, tanto terrestre como marina, lo que le da una impresionante riqueza genética. Solo con 0,7% de la superficie mundial, Colombia alberga a cerca del 10% de la biodiversidad planetaria (DNP 2007). En términos sociales, sin embargo, alrededor del 49,2% de la población vive por debajo de la línea de pobreza, y el país está en el lugar 77 del Índice de Desarrollo Humano; por ende forma parte del grupo de países con nivel medio de desarrollo humano (UNDP 2010).

Al analizar la actividad económica del país se observa que el PIB total a precios PPA en dólares constantes de 2005 creció a una tasa anual del 3,9% de 1970 a 2007. El ingreso per cápita pasó de US\$ 3926 a US\$ 7790 en el mismo periodo. A pesar de que la población pasó de 22,5 millones de personas a 43,9 (DANE 2009b), su tasa de crecimiento disminuyó rápidamente, y el promedio de crecimiento anual de la población para el periodo fue de 2%. La figura 2.1 muestra la evolución de estas variables.

8 Un kilómetro cuadrado (km², SI) ≈ 0,386 millas cuadradas.

Figura 2.1. Tendencias en la economía y la población



Las cifras del PIB se miden en dólares PPA a precios constantes de 2005.
Fuentes: Heston, Summers y Aten (2009); Celade (2009).

En Colombia, después de que se adoptara la política económica de sustitución de importaciones, común en la mayoría de los países de América Latina durante los años 1970, empezó a prevalecer una visión de desarrollo basada en los mercados externos. Entre 1968 y 1989 las políticas económicas privilegiaron el apoyo a sectores estratégicos, en particular a la vivienda y la infraestructura, en lugar de apoyar a la industria; la diversificación de la canasta de exportaciones se consolidó como la pauta fundamental (Ocampo 1993). Desde 1990, las políticas sectoriales desaparecieron debido a la prominencia de las políticas de estabilización macroeconómica y de desregulación para promover la apertura de mercados. Como resultado, el sector de los servicios se expandió –principalmente liderado por el sector financiero– del 48% al 63% del PIB entre 1970 y 2007, mientras que disminuyeron en el PIB las actividades extractivas y de manufactura. Esto no puede interpretarse como una trayectoria hacia la desmaterialización, pues las cifras absolutas de la CFM demuestran lo contrario.

Patrones de los flujos de materiales en la economía colombiana

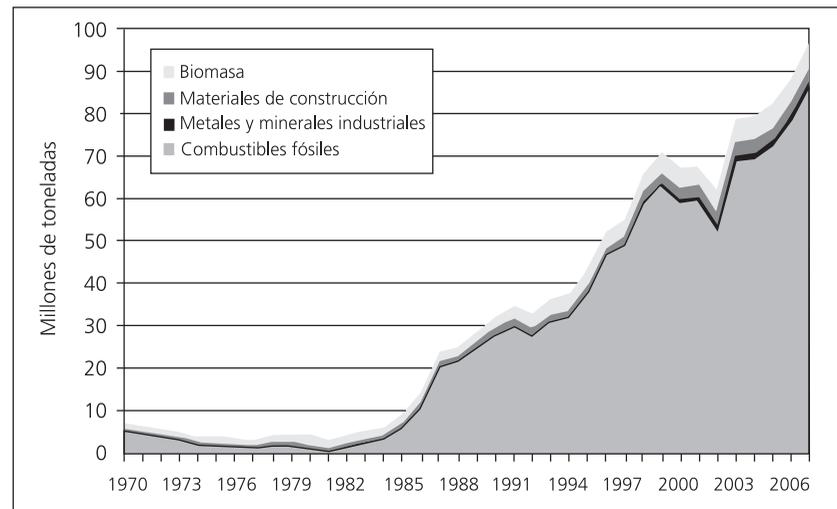
En esta sección se construye un perfil metabólico de la economía colombiana, con base en tres indicadores de flujos de materiales: BCF, EDM y CDM. Adicionalmente, los términos del intercambio (TDI) describen la posición del país en sus relaciones comerciales con el resto del mundo. Las escalas biofísicas y las tendencias hacia la desmaterialización se comparan a través de las intensidades de materiales respecto del ingreso nacional y de la población.

Relaciones del intercambio e inequidades

El balance comercial físico

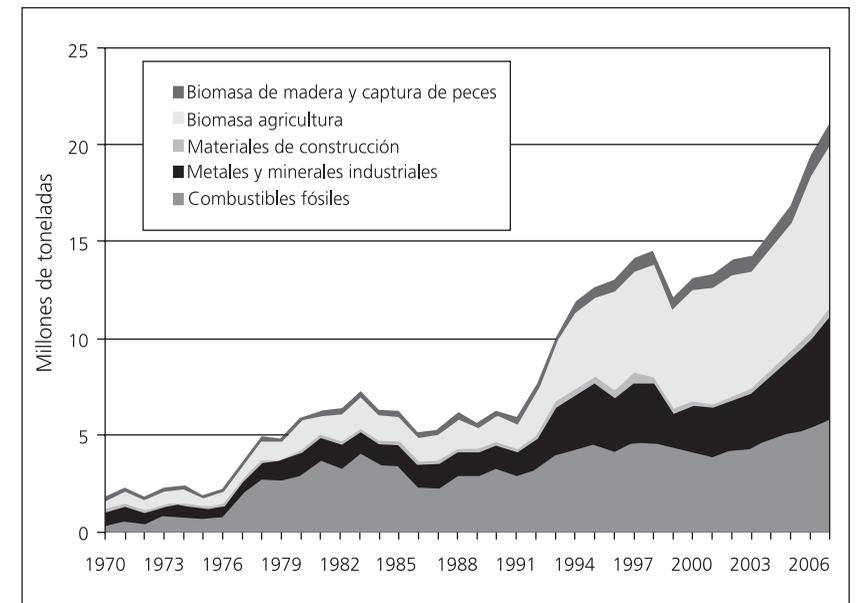
Como lo muestra la figura 2.2, el volumen de exportaciones físicas creció notablemente durante el periodo 1970-2007, al pasar de 7 a 97 millones de toneladas, con una tasa de crecimiento anual de 7,3%, mucho mayor a la tasa de crecimiento del balance comercial monetario, que aumentó en 3,9% en términos constantes.

Figura 2.2. Exportaciones físicas



Un importante ciclo creciente comenzó en 1985, con el restablecimiento de la explotación de petróleo en los pozos orientales de Caño Limón y Cusiana, y el descubrimiento de carbón y ferromanganeso para la exportación, desde las grandes minas a cielo abierto de Cerrejón y Cerromatoso en la costa atlántica. El carbón, que representó el 70% del volumen total exportado en 2007, explica en gran medida la tendencia creciente en las exportaciones físicas. La participación de los productos primarios en las exportaciones alcanza el 85% en toneladas. Una disminución en el volumen de exportación de combustibles fósiles, que se registró en 2002, está relacionada con los bajos precios internacionales de la época. En 2003, en cambio, se produjo una recuperación significativa del BCF, gracias al mejoramiento de los precios internacionales y la expansión de la capacidad productiva del país. Los productores de carbón invirtieron en infraestructura de transporte, y las compañías petroleras emprendieron nuevas actividades de exploración.

Figura 2.3. Importaciones físicas



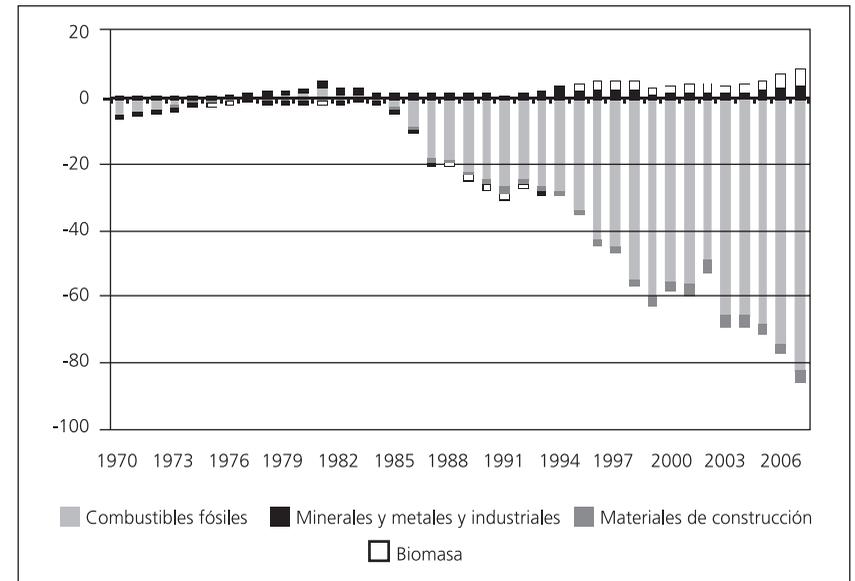
Las importaciones físicas pasaron de 1,8 millones de toneladas en 1970 a 21,1 en 2007, con un crecimiento anual del 7%, como se presenta en la figura 2.3. Con una política económica favorable al comercio se incentivaron las importaciones; sin embargo, estas declinaron al final de los años 90 debido a una crisis económica en el país, que duró hasta 2002.

La figura 2.4 muestra el crecimiento de los déficits del BCF para la mayoría del periodo analizado. El balance total para 37 años indica un déficit de 932 millones de toneladas. Se interpreta que para mantener el metabolismo de los países importadores, este volumen de materiales, la mayor parte combustibles fósiles que se explotaron en el territorio colombiano y se exportaron, se convirtió en salidas o pérdidas biofísicas de la naturaleza, esenciales para sostener el intercambio con el resto del mundo. Puesto que los precios de estos recursos exportados son relativamente bajos y que se asignan precios nulos a los impactos ambientales, se podría decir que los países importadores tienen una deuda ecológica con Colombia. La mayoría del peso del BCF negativo proviene de los productos primarios, mientras que un pequeño BCF positivo es registrado para bienes semimanufacturados.⁹ Este es un patrón regular para economías pequeñas que se basan en la exportación de materias primas extraídas a nivel doméstico, con un limitado alcance de sus cadenas productivas internas.

Esta contabilidad de flujos físicos, sin embargo, no incluye flujos indirectos. Los conocidos “equivalentes de materias primas” (EMP; Eurostat 2001; Weisz et al. 2006) no se cuantifican en este documento. Los EMP son los requerimientos crecientes de materiales de la extracción utilizada (insumos intermedios) asociados a las importaciones o a las exportaciones. Muñoz, Giljum y Roca (2009) determinaron que el déficit colombiano del BCF se duplicó cuando incluyeron los EMP: pasaron de 62 a 123 millones de toneladas. Cada tonelada exportada por Colombia necesitó alrededor de 1,3 toneladas de flujos indirectos que permanecieron en su territorio en la forma de desechos y emisiones –una cantidad mayor en el agregado en contraste con las importaciones– mientras que cada tonelada importada requirió el movimiento de 2,9 toneladas de flujos indirectos en el país de origen.

⁹ El BCF desagregado según el nivel de procesamiento de los materiales fue presentado en el trabajo de Pérez-Rincón (2006).

Figura 2.4. Balance comercial físico por componente material



¿Mejoran los términos del intercambio?

El concepto de intercambio económicamente desigual se popularizó en la década de los años 1970 con los trabajos desarrollados por la Cepal, y se complementó con las contribuciones marxistas de la teoría del valor trabajo. Se argumentó que el mejoramiento en la productividad de las economías desarrolladas –es decir, el incremento en la producción por trabajador debido a los avances tecnológicos– no provocaba la disminución en sus precios, porque sus salarios aumentaban en función del fuerte poder de negociación que tenían los sindicatos. A la inversa, se arguyó que el mejoramiento en la productividad de las “economías periféricas” provocaba precios más bajos debido a la amplia oferta de trabajo y a la competencia entre los vendedores de los productos. Por ejemplo, se puede notar que la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) es el único cártel de exportaciones exitoso. Como resultado, muchas horas de trabajo mal

pagado se hallan incorporadas en los productos primarios que exporta la periferia; estos productos se intercambian por pocas horas de trabajo bien pagado, que se incorporan en los productos industriales o en los servicios que se importan desde las “economías centrales”.

Este fue uno de los argumentos centrales de la llamada “escuela estructuralista” latinoamericana: el deterioro de los TDI de los productos primarios exportados (Prebisch 1950). Cuando los países se especializan en exportar bienes ricos en recursos naturales y mano de obra poco calificada, como es el caso de varios países latinoamericanos, se promueve el estancamiento y un lento desarrollo. Como parte de esta línea de pensamiento Bunker (1985; 2007) planteó la hipótesis de una asimetría estructural entre las “economías extractivas” en la periferia y las “economías productivas” en el centro. El capitalismo industrial induce a una rápida expansión de la producción, alejada, sin embargo, de la extracción en términos espaciales. Cabe notar que la energía no se puede reciclar y que los materiales lo hacen solo hasta cierto punto. Por lo tanto, se necesitan suministros continuos y frescos que se originan en las “fronteras extractivas”, los cuales sirven para alimentar a los centros metropolitanos. Mientras se requieran mayores cantidades y variedades de materiales y energía, las economías extractivas serán frecuentemente reubicadas, porque se agotan sus dotaciones naturales de recursos o porque las nuevas tecnologías alteraron el mercado. En consecuencia, las regiones dependientes de la exportación de recursos naturales son propensas a sufrir severas fluctuaciones en sus ingresos; se vuelven incapaces de sostener una trayectoria de desarrollo y de establecer fuertes estructuras sociales y políticas. Para tomar en cuenta tal desarrollo desigual, Bunker complementó los argumentos marxistas con la noción de “valores naturales”; estos son sistemáticamente mal pagados en los centros industriales a los cuales son transferidos (Hornborg, McNeill y Martínez-Alier 2007), tal como sucede con la mano de obra.

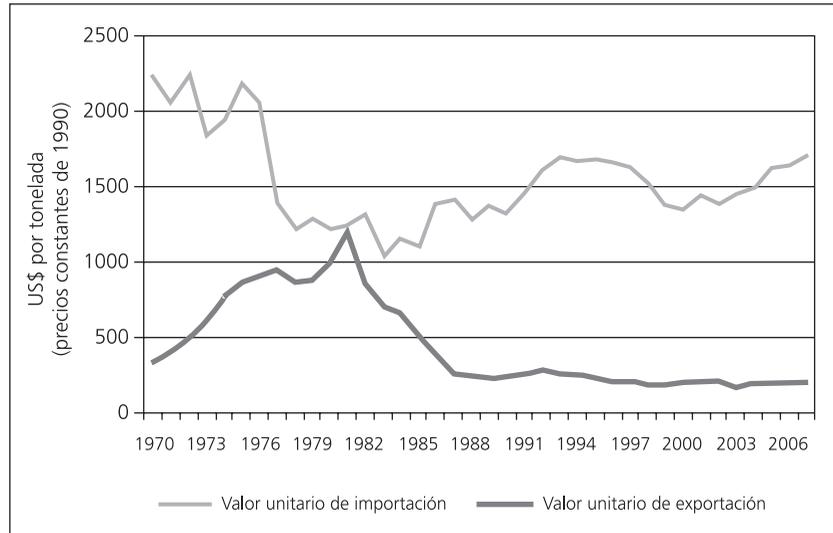
Según la economía ecológica (Hornborg 1998; Muradian y Martínez-Alier 2001; Giljum y Eisenmenger 2004), las asimetrías en el valor de las importaciones y las exportaciones intensifican la explotación de recursos naturales para obtener las mismas cantidades de bienes importados. Más aún, se generan pasivos ambientales que significan costos que no se in-

corporan en las hojas de balance de las empresas ni en los precios finales de los bienes de exportación. Por lo tanto, el Sur —es decir, las economías en desarrollo intensivas en el uso de recursos naturales— no solo exporta sus incrementos en productividad sino que también drena físicamente sus recursos naturales; los envía al exterior al mismo tiempo que sufre de externalidades ambientales en su territorio, debido a los patrones de consumo de los países industrializados. Todo esto constituye la doctrina del “intercambio ecológicamente desigual”.

Las tendencias de los TDI de Colombia se presentan en la figura 2.5. Los valores unitarios de los productos exportados e importados se expresan a precios constantes (año base 1990). Los precios de exportación son menores que los precios de importación, incluso durante el pico del precio del café de los años 1970, que probablemente se originó en la destrucción de las cosechas brasileñas. En 1981, los TDI mejoraron en un factor de seis, pero esta breve coyuntura fue seguida por una disminución sustancial en los valores unitarios de las exportaciones y un largo periodo de estancamiento, incluso en la década de 2000 cuando se registraron precios altos para los productos primarios —la caída posterior que se registró desde mediados de 2008 está fuera del alcance de este análisis—. Cabe notar que cuando los precios de los productos primarios a granel (por ejemplo petróleo, carbón o ferromniquel) aumentan demasiado a nivel mundial, el crecimiento económico de los países importadores suele retrasarse. Si se comparan los valores unitarios de 1970 y de 2007 se constata un deterioro en los TDI. Así, los precios de exportación declinaron 1,7 veces (de USD340 a USD202), y los precios de importación declinaron 1,3 veces (de USD2233 a USD1710).¹⁰

10 En este capítulo no se intenta desarrollar el análisis de Pérez-Rincón (2006) sobre las asimetrías en el funcionamiento de los mercados de trabajo entre el centro y la periferia (parte de la llamada tesis de Prebisch). Ambos aspectos, tanto los de carácter internacional como los de carácter interno son relevantes, pero para abordarlos sería necesario contar con más información de la que está disponible en este capítulo. Por ejemplo, se podría analizar las condiciones en las cuales los mercados laborales más flexibles también han pasado a formar parte de las periferias mundiales en un contexto de apertura comercial y, por lo tanto, se registran diferencias salariales más amplias entre el trabajo calificado y poco calificado.

Figura 2.5. Valor unitario de los flujos de comercio exterior



Fuentes: UNSD (2010a) y estimaciones propias.

El perfil metabólico interno de la economía colombiana

Extracción de materiales y conflictos por la extracción de recursos naturales

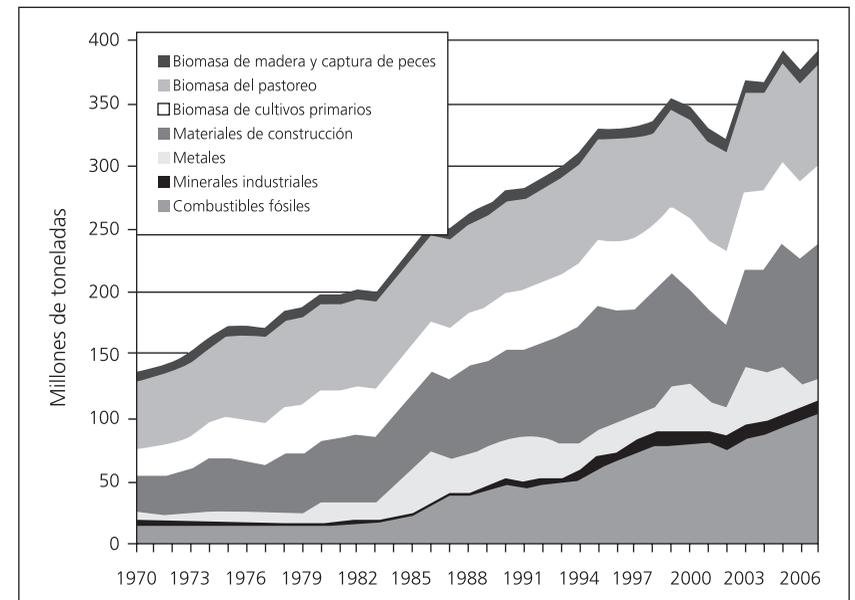
Históricamente se explotaron abundantes recursos naturales en Colombia. Sin embargo, todavía hay un notable potencial para la ED (tanto sostenible como no sostenible) en bosques tropicales, agroecosistemas, pastizales, manglares, arrecifes de coral, humedales, bosques andinos y páramos, así como también en aguas continentales y marítimas. Colombia es un país grande en términos de espacio físico –dos veces más grande que Francia– y la mayor parte de su territorio está cubierto de bosques (55%) y de tierras agrícolas y pastizales (38%).

La figura 2.6 muestra la ED entre 1970 y 2007 conforme los distintos componentes materiales. Estos flujos se triplicaron de 136 a 392 millones de toneladas durante este periodo. La tasa de crecimiento anual fue de

2,9%, ligeramente superior al crecimiento poblacional pero inferior al crecimiento económico de 3,9%. Por consiguiente, la intensidad material de la economía muestra una tendencia decreciente.

La ED de combustibles fósiles experimentó un impresionante crecimiento, pues se multiplicó siete veces entre 1970 y 2007. La producción de carbón, en 2007, se estimaba en aproximadamente 70 millones de toneladas. Su fuente principal era el Cerrejón, una de las minas a cielo abierto más grandes en el mundo, que podría crecer mucho más con la explotación de la mina La Loma. El petróleo crudo es el segundo combustible fósil de explotación en Colombia con alrededor de 26 millones de toneladas. Una extracción no sostenible de recursos agotables, sin embargo, no es el único problema; se asocian también una serie de efectos sociales y ambientales: contaminación, deforestación, pérdida de biodiversidad, quema de gas y otros impactos ambientales severos, que además ponen en riesgo la salud y la supervivencia de las poblaciones que habitan en las áreas mineras.

Figura 2.6. Extracción de materiales (ED)



Por ejemplo, la comunidad ancestral de yarigües desapareció con la explotación del petróleo crudo realizada por la compañía Exxon-Esso en Colombia —no se registran más referencias de su existencia luego de los años 20—. Del mismo modo, las comunidades motilones bari emprendieron varias acciones de resistencia en contra de las actividades de Mobil; sin embargo, para fines de los años 1970, tan solo el 60% de la población original vivía en menos de la cuarta parte del territorio inicialmente ocupado (Roldán 1995). La Standard Oil Company destruyó cerca de 100 000 hectáreas de bosques prístinos¹¹; el doble de esta área fue afectada por Texaco y Mobil (Oilwatch 2001). Una historia similar se repitió con las comunidades u'wa. En 1995, el gobierno colombiano autorizó a la Occidental Petroleum Corporation (OXY) realizar operaciones dentro de sus territorios tradicionales. Aunque las protestas internacionales apoyaron la resistencia indígena para detener las actividades de OXY, en 2002, la compañía estatal Ecopetrol está operando dentro del área desde el año 2006.

La explotación de carbón es considerada la actividad extractiva más sucia entre todos los combustibles fósiles, porque expulsa una gran cantidad de contaminantes tóxicos al aire, al agua, y al suelo. Las comunidades indígenas wayuu, que comprenden alrededor de 145 000 personas y ocupan 1,1 millones de hectáreas de la Guajira (DNP 1997), sufren los impactos de la explotación del carbón a cielo abierto. La contaminación atmosférica con polvo de carbón se propaga a lo largo de 150 kilómetros de vías de tren que cruzan los territorios indígenas hasta llegar al puerto,¹² en donde se embarca el producto minero para la exportación. Las protestas de los wayuus se hicieron públicas, tanto por los efectos dañinos a su salud ocasionados por la contaminación, como por la pérdida de sus medios de subsistencia a causa de la muerte accidental de cabras a lo largo de la vía férrea.

La participación de los combustibles fósiles en la ED aumentó del 13% al 29% entre 1970 y 2007, mientras que las actividades de pastoreo disminuyeron del 42% al 23%. Las unidades ganaderas y la tierra ocupada para la cría de ganado mostraron un patrón de crecimiento moderado. El

número de cabezas de ganado vacuno aumentó en 1,3 veces, el de otros tipos de ganado casi se duplicó. Alrededor de 1 millón de hectáreas adicionales, probablemente de bosques primarios, fueron convertidas en prados y pastizales hasta 2005 (FAO 2009b). Aunque la mayor parte del ganado vacuno se crió en pastizales asentados en la costa atlántica y en las llanuras planas del este, se establecieron nuevos asentamientos en bosques tropicales primarios en el Sur (Kalmanovitz y López 2006), que también fueron usurpados para establecer cultivos ilegales.

La biomasa de los cultivos primarios se multiplicó casi por tres hasta 2007 (de 22 a 62 millones de toneladas). Los cultivos permanentes para la exportación desplazaron a varios cultivos temporales destinados al consumo interno; fue el caso de los cereales, de las raíces y de los tubérculos, cuya participación en la extracción de cultivos primarios disminuyó del 19% al 13% en 2007. La caña de azúcar, destinada cada vez más a la producción de agrocombustibles (al igual que el aceite de palma), fue el cultivo primario de mayor importancia a lo largo del periodo de análisis: 58% en 1970 y 64% en 2007. Los problemas sociales y ambientales relacionados con los cultivos permanentes surgen debido al “acaparamiento de tierras” y al consumo intensivo de agua —este último puede medirse a través de la “huella hídrica” (Chapagain y Hoekstra 2004; Pérez-Rincón 2008)—. Ambos aspectos actúan en detrimento de la fauna y de la seguridad alimentaria. También son fuentes de conflicto el uso creciente de agroquímicos, la contaminación del agua, del aire y del suelo y sus impactos en la salud de las poblaciones circundantes. Para el año 2007, el banano y la caña de azúcar llegaron a ocupar casi el doble del territorio que ocupaban en 1970: 515 000 y 450 000 hectáreas, respectivamente; mientras que en años recientes las plantaciones de aceite de palma, un nuevo cultivo, han sobrepasado las 165 000 hectáreas.

La producción de flores, insignificante en términos de tonelaje, fue también una fuente de conflictos ambientales debido al consumo competitivo de agua que se requiere en todas las etapas del procesamiento (irrigación, fumigación y poscosecha). Este conflicto se agrava por la contaminación del agua y los efectos del uso de agroquímicos en la salud. Se estima que los cultivos de flores en Colombia podrían emplear, en promedio, 0,5

11 Una hectárea (ha) = 0,01 kilómetros cuadrados (km², SI) ≈ 0,00386 millas cuadradas ≈ 2,47 acres.

12 Un kilómetro (km, SI) ≈ 0,621 millas (mi).

toneladas por hectárea de pesticidas en un año, una cantidad que es 8 veces mayor a la utilizada para el cultivo de papas, por ejemplo.

Aunque la biomasa extraída de la silvicultura y la pesca es una pequeña fracción de la extracción total de biomasa (3% y 0,1%, respectivamente), ambas son cualitativamente importantes por los impactos ambientales asociados a su explotación. Los bosques colombianos juegan un rol ecológico fundamental, no solo como reservorios de carbono y como hogar de una rica biodiversidad, sino también como protectores de recursos hídricos vitales. La riqueza forestal, sin embargo, se ha deteriorado. La deforestación durante los últimos 15 años se estima en 47 400 hectáreas por año (FAO 2009b).

La principal causa de la deforestación es la expansión de pastizales y de actividades agrícolas. Lo son también el consumo interno de madera para propósitos industriales y, en alguna medida, el uso de la leña como fuente de energía doméstica. La colonización de nuevos territorios, debido a los desplazamientos originados por la violencia del conflicto armado interno y el establecimiento de cultivos ilegales, asimismo constituyen factores importantes en la deforestación. En 2007, las plantaciones ilícitas ocuparon 99 000 hectáreas (UNODC 2008). La deforestación, sin embargo, es mayor porque el establecimiento de cada hectárea de cultivo de coca requiere la tala de 4 hectáreas de bosques tropicales (Nivia 2001; Bernal 2003).¹³

Existe un potencial significativo para la pesca en las grandes áreas de aguas marinas y continentales de Colombia, pero no hay una gran industria de harina de pescado, como sí existe en el Perú. Las costas del Atlántico y el Pacífico comprenden 3240 kilómetros; existen además 700 000 hectáreas de lagos y 20 000 kilómetros de ríos. La pesca continental fue, hasta los años 1980, una fuente importante de ingresos y seguridad alimentaria para las poblaciones locales, hasta que la contaminación, la deforestación y la sobrexplotación colapsaron la actividad en el río Magdalena (FAO 2003). En años recientes, la pesca a escala industrial se desarrolla en aguas

13 Adicionalmente, otros impactos ambientales severos afectan a la población y a los bosques tropicales: la contaminación por las fumigaciones aéreas de herbicidas destinadas a erradicar cultivos ilícitos, y la polución de las fuentes de agua y del suelo debido a la eliminación de desperdicios químicos provenientes del procesamiento de drogas.

oceánicas, sobre todo para la exportación. Por ejemplo, la crianza industrial del camarón afecta los manglares.

En muchos países, los materiales de construcción son una parte importante de la ED. En Colombia, la extracción anual de materiales de construcción aumentó de 29 a 108 millones de toneladas entre 1970 y 2007, y la explotación de minerales industriales –en parte también relacionada con las actividades de construcción– creció de 1,7 a 9,4 millones de toneladas. Históricamente, los diferentes gobiernos consideraron las políticas de construcción de viviendas y carreteras como elementos fundamentales para promover el desarrollo económico, debido a sus vínculos con el empleo, la inversión, el ahorro, y los efectos distributivos positivos. Las políticas de vivienda, sin embargo, no fueron capaces de proveer viviendas para el 31% de las familias colombianas.

Hay una correspondencia muy fuerte entre los patrones de extracción de materiales de construcción y los ciclos de crecimiento económico (Weisz et al. 2006; Behrens et al. 2007). Los requerimientos de nueva infraestructura, que origina el crecimiento económico, fomentan una mayor demanda de materiales de construcción. A la inversa, durante las fases de recesión declinan la inversión en infraestructura física y, por lo tanto, el uso de materiales. En Colombia se observan trayectorias similares. El peor descenso de la economía, a fines de los 90, fue también un periodo de depresión en el sector de la construcción. Asimismo, la recuperación económica desde el año 2002 corresponde al más reciente *boom* en las actividades de construcción. En un país como Colombia, con baja densidad poblacional, los conflictos por el asentamiento de canteras (muy comunes en los países europeos) no suelen reportarse.

Por más de 400 años, la extracción de oro se expandió de forma caótica en Marmato, un tradicional distrito minero, que opera a pequeña escala, en la región andina de Colombia. Por los frecuentes deslizamientos de tierra en sus pendientes pronunciadas, el área se volvió inestable y riesgosa para las poblaciones urbanas. Para solucionar esta situación, el gobierno trasladó los asentamientos humanos. Al momento de redactar el artículo que sirve de base para este capítulo, la Compañía Minera de Caldas, subsidiaria de la Colombia Goldfields Limited, estaba planificando operaciones de

minería a cielo abierto y a gran escala en el área despoblada, con una remoción diaria de entre 30 y 60 mil toneladas de tierra y rocas. La comunidad afectada –alrededor de 1000 habitantes– sin embargo, estuvo reclamando por los impactos socioambientales de estas actividades (Ocmal 2009b). Este es solo uno de los múltiples conflictos mineros que están surgiendo. Es notorio que muchos de los ítems considerados como ‘preciosities’ para los países importadores, tales como el oro –completamente irrelevante para el funcionamiento metabólico de cualquier territorio– tienen importantes impactos socioambientales en las áreas exportadoras.

Se puede concluir que los flujos de materiales indican varios tipos de presiones sobre el ambiente y, como lo ilustran los indicadores analizados, estas presiones por la extracción de materiales siguen creciendo con el transcurso del tiempo, junto con varios conflictos que se resumen en la tabla 2.2. A menudo las poblaciones locales reclaman por los efectos de la extracción de recursos que alcanza nuevas “fronteras extractivas”, con una demanda controversial de materiales incluyendo tierra, agua y otros recursos vitales, además de contaminar algunos ecosistemas. Ni el cambio en la política económica, ni el cambio tecnológico evitan los impactos resultantes que afectan, desproporcionadamente, a diferentes grupos sociales. Esta es la fuente principal de las protestas y la resistencia expresadas a través de diversos tipos de lenguajes de valoración (Martínez-Alier 2002; 2009). En la tabla 2.2 se describen los conflictos ecológico-distributivos que se discuten en esta sección –es decir, aquellos que se derivan de la explotación de petróleo, carbón, monocultivos extensivos, flores, y oro– y también se mencionan otros conflictos por explotación de recursos naturales. La tabla vincula, de esta forma, el estudio del metabolismo social con el de la ecología política (Gerber, Veuthey y Martínez-Alier 2009). En una mayor escala, también se ha desarrollado en este capítulo el conflicto al que suele denominarse “intercambio ecológicamente desigual” entre los países primario-exportadores y los países industrializados (Hornborg 1998).

Tabla 2.2. Conflictos ecológico-distributivos en Colombia relacionados con la ED

Mercancía en conflicto	Región	Tipo de mercancía	Tipo de conflicto	Actores principales	Recursos afectados
Petróleo	Región Orinoquía	Mercancía a granel	Internacional	Compañías multinacionales, población indígena	Agua, suelo, aire, biodiversidad, bosques, conocimiento tradicional
Carbón	Costa del Atlántico	Mercancía a granel	Internacional	Compañías multinacionales, población indígena y rural, sector turístico	Agua, suelo, aire, salud humana
Esmeraldas	Región andina	Preciosidad	Nacional e internacional	Compañías nacionales, comunidades locales	Agua, suelo, bosques
Oro	Región andina y costa del Pacífico	Preciosidad	Internacional y regional	Compañías multinacionales y nacionales, comunidades locales	Agua, suelo, aire, salud humana, opciones económicas para las comunidades locales
Ferróniquel	Costa del Atlántico	Mercancía a granel	Internacional	Compañías multinacionales, comunidades locales	Agua, suelo, aire, salud humana
Cultivos ilícitos (coca, amapola)	Amazonía, Orinoquía, región andina y costa del Pacífico	Preciosidad	Nacional	Compañías nacionales y comunidades locales	Agua, suelo, aire, salud humana, relaciones sociales
Camarones	Costas del Pacífico y del Atlántico	Preciosidad	Internacional y regional	Compañías nacionales y comunidades locales	Manglares, agua, opciones económicas para las comunidades locales
Flores	Región andina	Preciosidad	Internacional y regional	Compañías nacionales e internacionales y comunidades locales	Agua, suelo, seguridad alimentaria
Caña de azúcar	Región andina	Mercancía a granel	Nacional y regional	Compañías nacionales y comunidades locales	Agua, suelo, salud humana, seguridad alimentaria
Banano	Costa del Atlántico	Mercancía a granel	Nacional y regional	Compañías nacionales e internacionales y comunidades locales	Agua, suelo, salud humana
Palma aceitera	Costas del Pacífico y del Atlántico y Orinoquía	Mercancía a granel	Nacional y regional	Compañías nacionales y comunidades locales	Agua, suelo, biodiversidad, bosques, seguridad alimentaria
Madera tropical	Amazonía, Orinoquía y costa del Pacífico	Mercancía a granel	Nacional	Compañías nacionales e internacionales, comunidades indígenas y negras	Agua, suelo, biodiversidad, bosques, valores culturales

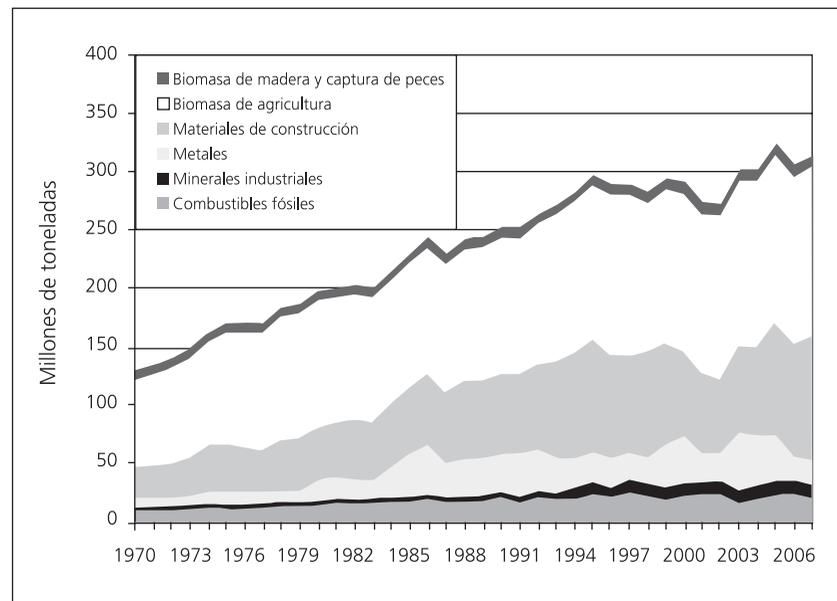
Fuentes: Pérez-Rincón (2008) y elaboración propia.

Consumo doméstico de materiales (CDM)

Los procesos productivos transforman continuamente los insumos internos y externos en productos; una fracción de los productos se convierte en exportaciones físicas y la porción remanente se transforma en CDM. Dado que una parte de los materiales del CDM se emplea para nuevos fines industriales, este forma un “consumo aparente”, que incluye los insumos intermedios. Por estas razones, Weisz et al. (2006) identifican el CDM como un indicador del “potencial de desperdicio doméstico”.

En la economía colombiana, el CDM aumentó de 131 a 317 millones de toneladas entre 1970 y 2007, como se muestra en la figura 2.7. Esto implica una tasa de crecimiento anual de 2,4%. Como en la ED, la biomasa fue el principal componente del CDM, aunque su participación disminuyó en los últimos años, del 63% al 50%; y la biomasa del pasto fue el material más importante de esta categoría.

Figura 2.7. Consumo doméstico de materiales (CDM)



La participación de los materiales de construcción registró un crecimiento significativo: pasó del 22% al 33%. Respecto a otros tipos de recursos, no se registraron cambios sustanciales en términos de estructura, pero los volúmenes físicos de consumo en años recientes son más elevados de lo que fueron en 1970.

En términos per cápita, la biomasa también predomina en el CDM. No obstante, mientras más minerales industriales y materiales de construcción se utilizan en la economía, más disminuye la participación de la biomasa en el consumo. Estas cifras, así como las de la ED, muestran que se consolida progresivamente una transición en los patrones de uso de materiales. Al mismo tiempo, la población sigue creciendo, pero a una tasa decreciente. Se detallan en la tabla 2.3 las tasas de crecimiento de la población así como del CDM per cápita y agregado, para comparar sus tendencias. Entre 1970 y 2007, el CDM per cápita aumentó a un ritmo mucho más lento (0,5%) que el CDM agregado (2,4%), que la economía (3,9%), y que la población (2%).

Tabla 2.3. Consumo doméstico de materiales (toneladas per cápita)

Categoría de material	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2007
Combustibles fósiles	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5
Minerales metálicos	0,3	0,5	0,6	1,2	0,9	0,7	1,0	0,9	0,5
Minerales industriales	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Materiales de construcción	1,3	1,6	1,7	1,8	2,0	2,5	1,7	2,1	2,3
Biomasa	3,6	4,1	4,1	3,7	3,6	3,7	3,5	3,5	3,4
Agricultura	3,3	3,8	3,8	3,4	3,3	3,5	3,2	3,2	3,2
Forestal	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
De la pesca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Consumo doméstico de materiales (CDM)	5,8	6,8	7,0	7,4	7,3	7,8	7,0	7,3	6,9
Tasas de crecimiento	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	00-04	05-07	
CDM per cápita	3,2%	0,0%	-0,1%	-0,5%	0,9%	-2,0%	-0,7%	-2,8%	
CDM	5,7%	2,3%	2,0%	1,5%	2,8%	-0,3%	0,8%	-1,5%	
Población	2,4%	2,3%	2,2%	2,0%	1,9%	1,7%	1,5%	1,3%	

Fuentes: Celade (2009) y estimaciones propias.

Comparación de escalas e intensidades de materiales

En esta sección se comparan los perfiles metabólicos de economías con niveles similares y diferentes de desarrollo, población y territorio. Es notable que estructuras social y económicamente similares muestran correspondencias en el uso per cápita de recursos naturales. Colombia y el Ecuador son economías pequeñas, donde las políticas de industrialización y liberalización no han consolidado una trayectoria dinámica hacia el desarrollo. Los recursos naturales se explotan de conformidad con los requerimientos económicos, pero en detrimento de la riqueza natural y cultural. Dado este conjunto de correspondencias estructurales, no es sorprendente encontrar analogías en sus perfiles metabólicos. Los volúmenes per cápita del CDM y del BCF crecieron en ambos países, desde 1970, aunque a un ritmo más acelerado en el Ecuador.

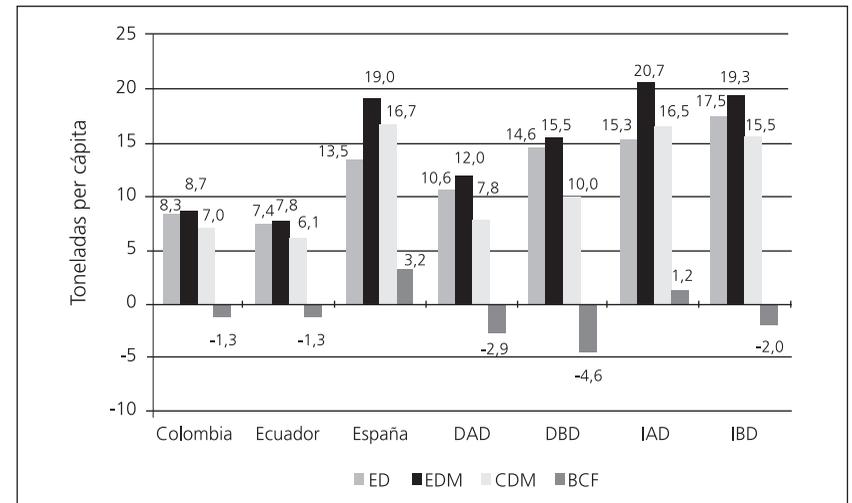
En el otro extremo, España, una economía con similar población a la colombiana (40 millones de habitantes) muestra, para el año 2007, que el nivel de desarrollo determina importantes disparidades en los perfiles metabólicos. En España se consumen internamente 2,4 veces más materiales per cápita en relación con el promedio colombiano. Esta trayectoria se explica porque España incrementó significativamente el consumo de materiales de construcción durante el auge económico que duró hasta el año 2008. Además, tal como la mayoría de los países europeos, España muestra un amplio superávit estructural en su BCF, que se contrapone al déficit físico que deja el comercio en el país sudamericano. En futuras investigaciones se podrán contabilizar los flujos ocultos del intercambio comercial, cuya evaluación permitirá realizar dos aportes. Por una parte complementará las cifras del BCF, para poder argumentar sobre un intercambio ecológicamente desigual entre los centros económicos y las periferias. Por otra será también un respaldo para las diversas demandas por el reconocimiento de la deuda ecológica del Norte hacia el Sur (Machado, Schaeffer y Worrell 2001; Muradian, O'Connor y Martínez-Alier 2002; Pengue 2005; Muñoz, Giljum y Roca 2009).

Finalmente, se analizan las cuentas de la CFM por grupos de países, los cuales se clasifican de acuerdo con su estatus de desarrollo y a su densidad

poblacional (Krausmann et al. 2008). En la figura 2.8, se comparan los perfiles metabólicos de Colombia y del Ecuador con aquellos de los países en desarrollo e industrializados, así como también de altos y de bajos niveles de densidad poblacional.

Las tendencias en las intensidades de materiales de las economías se miden por la cantidad de materiales que el sistema económico utiliza para producir cada unidad de PIB. En Colombia, solo el 59% de la cantidad de materiales empleados (CDM) en 1970 se utilizó en 2007 para generar una unidad del producto económico. La fracción es de 73% en el caso de la EDM. Las diferencias entre la intensidad de la EDM y la intensidad del CDM se explican por los flujos de exportación.¹⁴ En consecuencia, la discrepancia se interpreta como un incremento en la apertura física de la economía hacia el exterior (Eurostat 2002).

Figura 2.8. Comparación de las cuentas de flujos de materiales per cápita



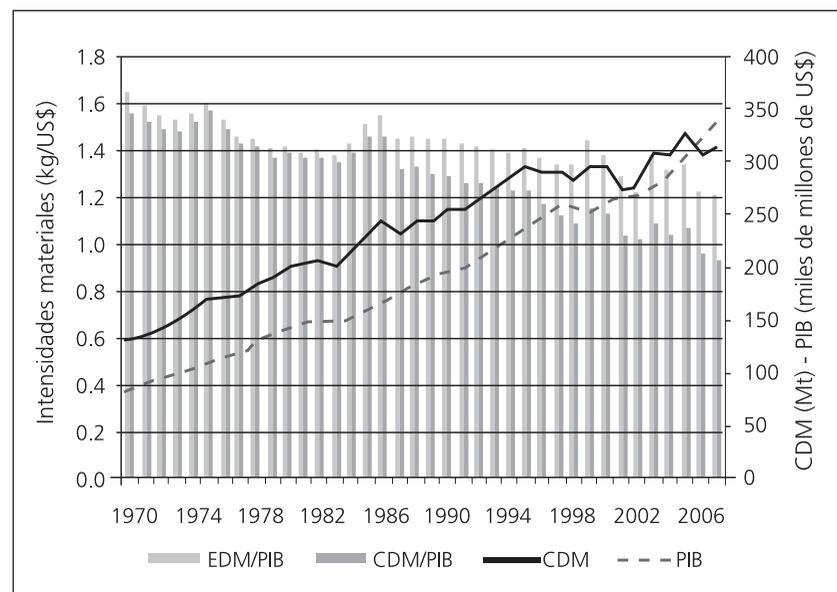
DAD = países en desarrollo de alta densidad poblacional; DBD = países en desarrollo de baja densidad poblacional; IAD = países industrializados de alta densidad poblacional; IBD = países industrializados de baja densidad poblacional; ED = extracción doméstica; EDM = entrada directa de materiales; CDM = consumo doméstico de materiales; BCF = balance comercial físico.

Fuentes: Krausmann et al. (2008), Sojo et al. (2007), Vallejo (2010) y estimaciones propias.

14 $EDM - CDM = (ED + M) - (ED + M - X) = X$

Una marcada tendencia decreciente en la intensidad de materiales puede verse en la figura 2.9. En promedio, el PIB creció en 3,9%, mientras que el CDM aumentó 2,4%. Aunque los recursos naturales del país se explotan cada vez más y los conflictos ecológicos surgen todo el tiempo, la “maldición por la abundancia de recursos naturales” no se verifica completamente. En efecto, la producción económica crece más rápidamente que el uso interno de los recursos materiales. Pareciera correcto que el país continúe por el camino virtuoso, pero imprudente, de la desmaterialización relativa hasta el completo agotamiento de sus recursos. Existen señales de esta tendencia tales como la superficie cada vez menor de bosques tropicales y la disminución de las reservas de petróleo.

Figura 2.9. Tendencias de las intensidades de materiales



Las cifras del PIB se encuentran a precios constantes de 2005 en dólares PPA. kg/US\$ = kilogramos por dólar; EDM = entradas directas de materiales; CDM = consumo doméstico de materiales; Mt = millones de toneladas. Fuentes: Heston, Summers y Aten (2009) y estimaciones propias.

La economía colombiana es más eficiente porque un mayor valor económico se agrega por cada kilogramo de material utilizado. No obstante, esta desmaterialización solo es verdadera en términos relativos, porque la economía creció utilizando y agotando su dotación ambiental. Al comparar las cifras agregadas de la CFM, no se encuentra evidencia de una desmaterialización absoluta de la economía. La EDM y el CDM se modifican siguiendo el patrón que definen los ciclos económicos.

Finalmente, se analizan los flujos de materiales por hectárea. Se evalúa la escala de la economía física en relación con su ambiente natural (Eurostat 2007) comparando los indicadores de la CFM y el área de superficie. La cantidad de material utilizado por unidad de espacio territorial colombiano aumentó de 1,2 a 2,9 toneladas/hectárea entre 1970 y 2007. La economía física colombiana se expandió en relación con su ambiente natural más rápidamente que en otros países con estructuras económicas y de población similares (2,9 versus 1,8 toneladas/hectárea en Colombia y en países en desarrollo de baja densidad poblacional, respectivamente). Su uso material del espacio es, sin embargo, mucho menor que los promedios de los países industriales de baja densidad poblacional (4,6 toneladas por hectárea), que los países en desarrollo densamente poblados (14 toneladas/hectárea) y que las economías desarrolladas de alta densidad poblacional (26 toneladas/hectárea).¹⁵

Conclusiones e implicaciones de política

En este capítulo se logró una compilación de la CFM para la economía colombiana durante un periodo de casi 40 años. Esta define una cuenta “satelital” ambiental valiosa, para complementar el Sistema de Cuentas Nacionales de Colombia. Esta investigación completa la contabilidad de los flujos directos de materiales por el lado de las entradas de materiales, provee varios indicadores para analizar la presión ambiental ejercida sobre la dotación de recursos naturales y los conflictos ecológicos relacionados

¹⁵ Las cifras se estiman con base en el trabajo de Krausmann et al. (2008) y del Banco Mundial (BM 2010).

con dichas presiones, e identifica algunos de los determinantes que conducen a tales patrones. Además, este capítulo proporciona evidencia empírica útil para argumentar una teoría del “intercambio ecológicamente desigual”. Al momento de la redacción, la Cepal todavía no había publicado las cuentas de la CFM para sus países miembros, a pesar de que el trabajo sobre flujos materiales es bastante relevante para los debates sobre comercio internacional, política económica y política ambiental. Solo investigaciones académicas auspiciadas por ciertas universidades de la región han trabajado en estos temas (Giljum 2004; Russi et al. 2008; González y Schandl 2008; Pérez-Rincón 2006; Vallejo 2006a; 2006b); de ahí surgió el subtítulo de la obra de Pérez-Rincón sobre el comercio internacional colombiano: “Hacia una ‘tesis ecológica’ de Prebisch” (en inglés, “Toward an Ecological ‘Prebisch thesis’”). Prebisch (1950), quien fue director de la Cepal, aunque analizó el deterioro de los términos de intercambio para las exportaciones primarias, nunca estudió los pasivos ambientales vinculados con las relaciones de comercio.

El intercambio ecológicamente desigual, el deterioro de los términos del intercambio, el incremento absoluto en el uso de materiales, la reprimarización de la economía y los conflictos por extracción de recursos componen el talante negativo de las cuestiones discutidas en este capítulo. Por el lado positivo se han hallado evidencias de cierto progreso hacia una desmaterialización relativa, que se interpreta como el incremento en la productividad de los recursos naturales. Este perfil metabólico proporciona imágenes simples y comprensibles del funcionamiento del sistema económico, a través de los métodos estandarizados de la CFM, los cuales no solo son interesantes para fines académicos, también son relevantes para el debate sobre la sostenibilidad ambiental de una economía. Una línea de base con indicadores biofísicos y la sistematización de conflictos ambientales será útil para estudiar los costos sociales y ambientales del uso creciente de materiales y el incremento en las exportaciones, así como también para historiadores ambientales y económicos.

Estas cuentas dan sustento a la hipótesis de la polarización entre economías extractivas y productivas propuesta por Bunker (1985). La estructura del mercado global induce a un modelo exportador en las economías

extractivas, para explotar una cantidad creciente de insumos materiales que permiten cubrir los requerimientos metabólicos de las economías desarrolladas (Hornborg 1998), mientras que las necesidades internas son frecuentemente relegadas. Al mismo tiempo, los pasivos ambientales relacionados con estos patrones de explotación no se reconocen en los precios de mercado. Estos pasivos se tornan visibles solo a través de conflictos y se transforman en evidencia de un intercambio ecológicamente desigual. En Colombia, como en cualquier otra economía, la mayoría de los materiales requeridos para las actividades económicas se obtienen (de) y se consumen en el sistema doméstico, medido a través del CDM –principalmente materiales de construcción y productos agrícolas– pero una fracción creciente se exporta. Esto muestra una mayor dependencia respecto de las exportaciones, reforzada desde los años 1990 por la aplicación de políticas económicas favorables a la liberalización del comercio internacional.

El uso de materiales de Colombia se ha duplicado desde 1970, debido principalmente al crecimiento poblacional. Su composición muestra una creciente participación del sector no renovable. Según Krausmann et al. (2009), esto es una señal de la transición hacia un metabolismo social de tipo industrial, aunque Colombia todavía no desarrolla un sector industrial grande y fuerte. En lugar de industrializarse, este país expandió sus actividades extractivas y de servicios.

Una economía cimentada en actividades agrícolas que requieren del establecimiento de monocultivos extensivos y pastizales, definitivamente provoca una deforestación a gran escala, la pérdida irreversible de la biodiversidad, una alteración de ecosistemas sensibles y una mayor intensidad en el uso del suelo y de agroquímicos. La degradación del suelo y la contaminación del agua son efectos colaterales de este modelo, así como también los mayores riesgos para la seguridad alimentaria debido a la expansión de diversos cultivos de exportación (por ejemplo flores, agrocombustibles) que sacrifican la producción de alimentos. Asimismo, la minería a cielo abierto de carbón u otros minerales es una fuente de desechos peligrosos, que amenazan la salud humana y el ambiente.

Estas formas de alteración del ambiente con frecuencia se llevan a cabo en áreas sensibles, donde las amenazas a comunidades indígenas y campe-

sinas originan conflictos ambientales que, en el contexto colombiano, a menudo se resuelven por medio de la violencia por parte de grupos militares o ilegales (guerrillas, paramilitares, traficantes de drogas y sus ejércitos). Estos conflictos surgen debido a la escasez física de algunos recursos vitales y en otros casos por un deterioro de su calidad. El creciente agotamiento de la riqueza ambiental, junto con los conflictos por extracción de recursos, podrían interpretarse como evidencias de una maldición relativa por la abundancia de recursos, es decir, no solo una maldición económica sino también una maldición social y política. Desde un punto de vista económico, la producción no se ha estancado durante el periodo de análisis; de hecho, la producción creció más rápido que el uso de materiales. Por lo tanto, no hay una maldición por la abundancia de recursos. Sin embargo, desde un punto de vista social y político se registra un número creciente de conflictos ecológico-distributivos violentos, debido a que los medios de subsistencia de las comunidades indígenas y campesinas están amenazados. Este no es solo un fenómeno colombiano. Los conflictos analizados por la ecología política surgen en cualquier lugar de las “fronteras extractivas”, debido a la extracción de petróleo, de productos de la minería y de la biomasa (Martínez-Alier 2002). Desafortunadamente, lo que diferencia a Colombia de otros casos es el alto nivel de violencia.

En Colombia como en otros países del Sur que explotan intensamente los recursos naturales, no solo se requieren esfuerzos internos para mejorar la productividad material. El área de superficie total de algunos ecosistemas (bosques con su biodiversidad, manglares, arrecifes de coral, páramos) no debería decrecer por debajo de ciertos límites acordados. Recursos tales como el petróleo o el carbón deben ser preservados para el futuro; existen también argumentos de escala mundial para retardar su tasa actual de extracción debido al cambio climático. Adicionalmente, Colombia podría explorar nuevas políticas impositivas sobre las exportaciones de recursos naturales, y al mismo tiempo demandar la compensación por los pasivos ambientales, originados tanto por sus propias compañías como por las compañías de los países importadores industrializados.

¿Qué instrumentos de política económica-ambiental se podrían aplicar? Primero, los ecoimpuestos por el agotamiento de los recursos natura-

les (también conocidos como: “impuestos que gravan el agotamiento del capital natural”). Los ecoimpuestos se han sugerido en la literatura para remediar tasas insostenibles de explotación de recursos y externalidades negativas con efectos locales o globales (Daly 2007). Segundo, Colombia podría restringir o incluso suspender la explotación de recursos naturales en algunas áreas sensibles, por razones sociales o ambientales. Por ejemplo, podría promover un cártel de exportadores de carbón, similar a la OPEP. Esto podría servir para detener la producción de carbón en los páramos más sensibles, tal como propusieron diversas organizaciones no gubernamentales (ONG), en el modelo ecuatoriano de la Iniciativa Yasuní-ITT (Ishpingo-Tambococha-Tiputini) (Finer, Moncel y Jenkins 2010; Larrea y Warnars 2009). Se podría valorar una compensación de los países industrializados por los impactos ambientales evitados, tales como la deforestación, la pérdida de la biodiversidad, las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación. Finalmente, en una etapa de transición hacia un patrón sociometabólico de tipo industrial, se debería promover un uso más eficiente de materiales, es decir, el uso de una menor cantidad de materiales por unidad de PIB, tanto en la cantidad total como por unidad de territorio.

Capítulo 3.

Perfiles sociometabólicos y sus determinantes.

Las bases materiales de tres economías andinas ante la escala global

Introducción

De acuerdo con Bunker (1985 y 2007), existen asimetrías estructurales entre las ‘economías extractivas’ de la periferia y las ‘economías productivas’ del centro. La especialización en la exportación de bienes intensivos en recursos naturales, con escasa generación de valor agregado y mano de obra poco calificada –como el patrón que caracteriza a la mayor parte de los países sudamericanos– contribuye al estancamiento económico, a un lento desarrollo y al progresivo deterioro o agotamiento de los recursos naturales. Estas economías funcionan como proveedoras de recursos naturales dentro del comercio mundial y frecuentemente son reemplazadas conforme determinan las condiciones de precios o la disponibilidad de recursos. Esta situación vulnera su desempeño económico y, eventualmente, las condena al agotamiento de sus recursos, incluso de sus fuentes renovables.

A fin de evaluar estos aspectos, en este capítulo se proponen dos etapas de análisis. En primer lugar se trata de explorar los perfiles metabólicos de tres economías andinas –el Ecuador, Colombia y el Perú– entre 1970 y 2007. Estas economías se pueden catalogar como extractivas por las características de sus perfiles sociometabólicos. Históricamente se especializaron en la explotación de recursos primarios para el consumo local o para la exportación, pero difieren en términos de escala y estructura metabólica. Para Colombia y el Ecuador la biomasa es la base de su estructura, mientras

que la especialización en el sector no renovable minero implica una carga material más pesada para el Perú. En segundo lugar se propone estudiar los determinantes del uso de materiales contextualizando los casos andinos en la escala global, a fin de poder discutir sobre un intercambio ecológicamente desigual entre economías con diferentes características estructurales.

La curva ambiental de Kuznets se ha utilizado para argumentar que las economías de altos ingresos podrían destinar recursos a la protección ambiental y, por lo tanto, reducir las presiones que ejercen en el ambiente. En parte estas ideas se sustentarían en la desmaterialización relativa que caracteriza estas economías, debido al uso de una menor cantidad de materiales por unidad de producción (Cleveland y Ruth 1998). Entonces, las asimetrías estructurales en el uso de materiales a escala global no solo se explican por la condición extractiva de ciertas economías sino también por los ingresos destinados a la protección ambiental. En este capítulo se plantea que las economías de altos ingresos están explotando, en efecto, menos recursos internos que las economías de escasos ingresos, pero sustentan su funcionamiento metabólico en el uso de materiales importados. De otra manera trasladan las presiones ambientales fuera de sus fronteras. Con este propósito, se exploran los determinantes del uso de materiales para un grupo de economías con representatividad en la escala global durante el año 2000, considerando diferentes niveles en el uso de materiales.¹

Los flujos e indicadores que se derivan de la contabilidad de los flujos de materiales, son herramientas apropiadas para analizar estos aspectos, pues se cuantifica el sustento material de las economías a través de indicadores físicos. Estos, a su vez, miden las presiones ambientales que se generan por la explotación de recursos naturales a lo largo de la cadena productiva. El fundamento de este esquema analítico es el concepto de ‘metabolismo de las sociedades’ (Ayres y Simons 1994; Fischer-Kowalski 1998; Fischer-Kowalski y Haberl 1993 y 1997). Según este concepto, de la misma forma que un organismo vivo necesita alimentarse, procesar recursos y luego

¹ Esta distinción se hace necesaria porque varias investigaciones sobre los perfiles sociometabólicos de Europa demuestran que los niveles per cápita de uso de materiales y su composición pueden diferir mucho entre economías con un nivel similar de ingreso per cápita (Bringezu et al. 2004; ETC-WMF 2003; Eurostat 2002; Weisz et al. 2006).

desecharlos para su funcionamiento metabólico, las economías precisan extraer de la naturaleza materia y energía de alta calidad (baja entropía), a fin de procesarlas y generar bienes y servicios. Estos, luego de consumirse, reciclarse o acumularse como *stocks*, son devueltos a la naturaleza bajo la forma de residuos de baja calidad (o alta entropía).

Este capítulo está organizado en seis secciones. Después de la introducción se presenta una breve explicación de los métodos, las definiciones y las fuentes de información empleadas. En la tercera sección se describen algunos rasgos históricos y características estructurales de las economías andinas, y se contrastan estas cifras con las de la escala global. Este apartado pone en contexto los perfiles de uso interno de recursos materiales así como los flujos de comercio internacional de los tres países andinos que se exponen en la cuarta sección. La quinta sección presenta una estimación econométrica de los determinantes del uso de materiales, y las diferencias que se pueden registrar entre países de altos y bajos ingresos, así como entre economías extractivas y no extractivas. Finalmente, en la última sección se discuten las principales conclusiones.

Fuentes de información y métodos

Para el análisis de las economías andinas se utiliza información estimada por Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011) sobre Colombia, y Vallejo (2010) sobre el Ecuador.

En el caso del Perú se revisan las cifras presentadas por Russi et al. (2008) y Silva (2007), corrigiendo y actualizando las estimaciones de los diferentes flujos. En particular se expande la base de datos con cifras que van desde 1970 hasta 2007,² y se aplica la metodología recientemente planteada por Krausmann et al. (2009) para el cálculo de los flujos de extracción doméstica (ED) de materiales de construcción. Se emplean datos de producción de cemento del USBM (2009), de producción de bitumen de la UNSD (United Nations Statistical Division) (2009b) y de construcción de caminos asfaltados de la IRF (International Roads Feder-

² Los datos presentados en Russi et al. (2008) solo abarcan el periodo comprendido entre 1980 y 2000.

ation) (2009).³ Para los minerales metálicos y no metálicos del Perú también se considera una fuente de información distinta a la reportada por los estudios anteriores. Ahora se utilizan los anuarios mineros del USBM que suponen dos ventajas. Por un lado contienen datos para todo el periodo de análisis requerido y, por otro, además de reportar los materiales contabilizados en los estudios anteriores –esto es antimonio, cobre, estaño, hierro, molibdeno, oro, plata, plomo y zinc– reportan datos sobre la extracción de cadmio, arsénico, bismuto, cromo, indio, mercurio, selenio, telurio y tungsteno, que también se extraen en este país.

En la tabla 3.1 se detallan las principales definiciones de flujos de materiales empleadas, así como las fuentes de datos y factores de conversión aplicados en esta actualización de las cifras del Perú.

Tabla 3.1. Definiciones, fuentes de información y factores de conversión

Categoría de flujo o indicador	Descripción	Fuentes de datos	Factores de conversión aplicados
Flujos de materiales			
Extracción doméstica	Es la extracción o movimiento deliberado de recursos materiales por parte de los seres humanos o a través de medios tecnológicamente controlados por estos (es decir, aquellos que involucran trabajo humano).	Ver las categorías de materiales.	
Importaciones y exportaciones físicas	Productos importados y exportados, clasificados conforme la clasificación ISIC Rev.2 de las Naciones Unidas por su principal componente material.	UNSD (2009a)	Información se reporta en kg (1 ton = 1000 kg).
Indicadores de los flujos de materiales			
Insumos directos de materiales (IDM)	Son los insumos internos y externos de materiales que permiten el desarrollo de las actividades económicas. Extracción doméstica utilizada + importaciones físicas.		
Consumo doméstico de materiales (CDM)	Es la proporción de todos los materiales que permanecen en el sistema económico hasta ser desechados al ambiente. Extracción doméstica utilizada + importaciones físicas – exportaciones físicas.		
Balance comercial físico (BCF)	Es la salida (entrada) neta de materiales desde (hacia) el ambiente interno hacia (desde) otras economías del mundo. Importaciones físicas – exportaciones físicas.		

3 Las cifras de materiales de la construcción que se reportan en Russi et al. (2008) se basan en estadísticas de la población, asumiendo 3 toneladas per cápita para economías de bajos ingresos, como es el caso del Perú. El problema de este método es que estos datos no reflejan importantes ciclos económicos que tienen impactos en el desempeño del sector de la construcción.

Tabla 3.1 (continuación)

Categoría de flujo o indicador	Descripción	Fuentes de datos	Factores de conversión aplicados
Categorías de materiales			
Biomasa	Materiales biológicos que son movilizados por los seres humanos o por el ganado durante un año.	FAO (2009a).	Ver las sub-categorías.
Cultivos primarios	Comprende: cereales, raíces y tubérculos, legumbres, cultivos oleaginosos, verduras, frutas, fibras, y otros cultivos primarios (estimulantes, caña de azúcar, especias).	FAO (2009a).	Información se reporta en toneladas
Biomasa del pastoreo de ganado.	Es la demanda total por pastos de todos los tipos de ganado expresados en unidades ganaderas (UG).	FAO (2009a).	7 kg de materia seca al día por UG.
Forraje	Residuos de los cultivos de caña de azúcar (bagazo) y cereales que se emplean como forraje.	FAO (2009a); OLADE (2007).	Para los cereales se asume el 50% del peso de los cultivos.
Biomasa forestal	Madera cosechada de bosques, plantaciones, o tierras agrícolas: combustible de leña, madera aserrada y madera apenas preparada.	FAO (2009a).	Dependiendo de la especie (conífera o no conífera), y el tipo de madera: entre 250 y 950 kg/m ³ de materia seca.
Biomasa de la pesca	Capturas de peces, crustáceos, moluscos, e invertebrados acuáticos.	FAO (2009a).	Información se reporta en toneladas
Minerales	Minerales metálicos y minerales industriales medidos en su contenido metálico bruto.	USBM (2009).	Contenido metálico de: 0,0001% en oro, 0,03% en plata, 1% en cobre, 10% en plomo, y 12,2% en zinc.
Materiales de construcción	Arena y grava empleadas para la producción de concreto y asfalto. Además, otros materiales de construcción que se emplean.	IRF (2009); UNSD (2009a); USBM (2009).	Razón de cemento a concreto: 1 a 6,5 ton. Razón de bitumen a asfalto: 1 a 20 ton.
Combustibles fósiles	Producción de combustibles fósiles.	OLADE (2007) comparada con OPEP (2007).	6,88 barriles/ton de petróleo, 0,8 kg/m ³ de gas natural.

Fuentes: Eurostat (2001y 2007).

En esta comparación de perfiles sociometabólicos son fuentes importantes, los estudios existentes que refieren a economías en desarrollo. Es el caso de los trabajos de González y Schandl (2008), Eisenmenger, Ramos-Martin y Schandl (2007), Muñoz, Giljum y Roca (2009), Pérez-Rincón (2006 y

2008), Russi et al. (2008), Vallejo (2006a; 2006b; 2010), Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011).

En la segunda parte del análisis empírico se consideran las cifras de las economías andinas analizadas en la primera parte. Estos datos complementan los que Krausmann et al. (2008) construyeron sobre flujos de materiales y energía para el año 2000. Estos autores presentan información para 175 países del mundo. No obstante, en este capítulo se efectúan estimaciones sobre la base de estadísticas compiladas para 151 países de este grupo, considerando aquellos casos que disponen de datos relativos a los determinantes del uso de materiales que se analizan, cuyas fuentes son el Banco Mundial (2010), la FAO (2010) y la UNSD (2010a; 2010b).

Características estructurales de tres países andinos y la escala global

Existen rasgos similares en la historia económica de la región andina que pueden explicar patrones afines en estas economías extractivas. Al menos cuatro fases de desarrollo se distinguen en el contexto latinoamericano desde 1970.

1. El fin del modelo de industrialización por sustitución de importaciones, conocido como ISI, en los años 70.
2. La fase de estancamiento económico en la denominada 'década perdida' de los años 80.
3. La liberalización económica de los flujos de comercio y de capital en los años 90, ocurrida gracias a la eliminación parcial o total de barreras comerciales y la privatización de algunos servicios o bienes públicos.
4. Una etapa de recuperación económica que duró hasta 2008, la misma que tuvo lugar con el incremento de precios de diversos bienes primarios, tras la crisis económica que se registró a fines de los años 90.

Se presentan, en la tabla 3.2, las características estructurales de las tres economías andinas para el año 2000. Se cotejan los datos para estos países

con la escala global. Se analizan asimetrías entre economías de altos y bajos ingresos per cápita, así como entre economías extractivas y no extractivas. Aunque el Ecuador comprende el territorio, población y PIB más pequeños, su crecimiento económico es el más dinámico. Mientras el PIB peruano creció a una tasa acumulada anual de 2,7%, Colombia y el Ecuador crecieron a tasas similares de 3,9% y 4,2% entre 1970 y 2007.

En términos de espacio, Colombia y el Perú son parecidos: 1,1 y 1,3 millones de km², mientras que el Ecuador es cuatro veces más pequeño y se halla más densamente poblado que los otros dos países. Aunque las densidades poblacionales de estas economías andinas se han duplicado entre 1970 y 2007, su nivel todavía está lejos del promedio en la EU-15, por ejemplo (116,2 habitantes por km² en 2007). En los territorios andinos se alberga una amplia variedad de ecosistemas, que tienen un importante potencial para la explotación de recursos en bosques tropicales, agroecosistemas, pastizales, manglares, arrecifes de coral, páramos y aguas continentales o marinas.

Para ubicar la posición de estas economías andinas en la escala global se emplea información de un grupo de 151 países. Estos indicadores que se detallan en la tabla 3.2, constituyen los factores determinantes del uso de recursos materiales analizados en la quinta sección. Se seleccionaron estas variables explicativas con base en la literatura reciente sobre determinantes del uso de materiales (Krausmann et al. 2008; Weisz et al. 2006). Se distinguen cuatro grupos de países. Economías de altos ingresos (EAI) –cuyo PIB per cápita se halla por encima del promedio (US\$ 10 mil dólares PPP)–, economías de bajos ingresos (EBI), economías extractivas (EEX),⁴ economías no extractivas (ENEX).

⁴ Varios autores definen las economías extractivas como aquellas que se especializan en la extracción de recursos naturales que se destinan principalmente a la exportación pero relegan el consumo interno (Bunker 1985; Eisenmenger y Giljum 2006). Con base en esta definición, se clasifica la información de Krausmann et al. (2008). Se identifica como EEX a aquellas que son exportadoras netas de materiales ($X > M$) y/o a aquellas que exportan una proporción significativa del total de materiales disponibles para el uso económico (X/IDM). El promedio mundial es de 14%, por lo que, un ratio mayor define una economía como extractiva. Aunque esta clasificación no está libre de limitaciones, se trata de una buena aproximación considerando la información que se halla disponible.

Tabla 3.2. Estadísticas descriptivas de los principales determinantes del uso de materiales en el año 2000

Variables	Unidad	Total	EAI	EBI	EEX	ENEX	Col	Ecu	Per
Extracción doméstica	ton/hab	12,59	22,92	7,93	18,83	8,25	8,25	7,22	13,83
Consumo doméstico de materiales	ton/hab	11,10	18,83	7,60	13,73	9,26	6,97	5,95	13,78
Exportaciones de materiales	ton/hab	3,57	9,36	0,96	7,96	0,51	1,59	1,58	0,53
Importaciones de materiales	ton/hab	2,07	5,26	0,63	2,86	1,53	0,31	0,31	0,47
Países de alta densidad poblacional	%	0,26	0,43	0,19	0,23	0,29	0,00	0,00	0,00
Economías de altos ingresos	%	0,31	1,00	0,00	0,44	0,22	0,00	0,00	0,00
Economías extractivas	%	0,41	0,57	0,34	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
PIB	US\$ PPP/hab	9928	23 294	3887	13 432	7487	6607	4872	4981
Exportaciones	US\$ PPP/hab	4603	11 375	1542	6964	2958	1123	1803	797
Importaciones	US\$ PPP/hab	4312	10 000	1741	5703	3343	1255	1510	897
Deuda externa	US\$ PPP/hab	4233	8576	2270	5315	3479	2384	4144	2677
Índice de desarrollo humano	IDH	0,70	0,89	0,61	0,76	0,66	0,77	0,76	0,77
Territorio disponible	ha/hab	5,50	5,28	5,60	6,73	4,65	2,71	2,24	5,01
Tierra agrícola	ha/hab	2,01	1,60	2,19	1,78	2,16	1,08	0,65	0,85
Densidad poblacional	hab/km ²	104,82	154,33	82,44	78,69	123,01	34,87	43,89	20,30
Población total	habitantes	38,00	24,20	44,20	25,10	46,90	42,10	12,60	25,70
Población urbana (%)	%	0,53	0,74	0,44	0,62	0,47	0,72	0,60	0,71
Población agrícola (%)	%	0,34	0,08	0,45	0,24	0,41	0,20	0,26	0,28
Energía agrícola per cápita	GJ	38,31	51,40	32,39	42,38	35,47	47,49	39,61	34,14
Energía de madera per cápita	GJ	9,80	12,94	8,38	14,18	6,75	3,65	5,62	4,53
Energía de carbón mineral per cápita	GJ	9,31	21,12	3,97	14,70	5,55	25,59	0,00	0,02
Energía de petróleo per cápita	GJ	94,73	255,40	22,12	226,48	2,95	37,76	73,68	8,95
Energía de gas per cápita	GJ	34,29	97,42	5,76	79,98	2,47	6,03	1,04	0,81
Hidroenergía per cápita	GJ	12,13	32,53	2,92	13,92	10,89	2,89	2,28	2,48
Número de observaciones		151	47	104	62	89			

El 31% de los países analizados es EAI, el 26% de países se clasifica como densamente poblado, y el 41% se considera EEX. Las tres economías andinas se hallan en la categoría de EEX, EBI y baja densidad poblacional. La población agrícola en las EAI se calcula en 8% del total y en 45% en EBI. En Colombia, el Ecuador y el Perú esta fracción converge hacia la media de las EEX, esto es alrededor de 25%. En promedio, cada habitante de las EBI tendría acceso a alrededor de 5,6 hectáreas del territorio nacional y menos de 2,2 hectáreas de tierra agrícola. Las EEX generan mayores ingresos por la exportación de bienes y servicios (52% del PIB) que las ENEX (40%). El Ecuador se halla por encima del promedio de la región andina analizada (40%), pues Colombia y el Perú obtienen aproximadamente 17% del PIB como ingresos por la exportación. Finalmente, en términos de desarrollo humano, las tres economías andinas se hallan por encima del promedio de las EBI, muy cercanas a la posición de las EEX.

Estas son condiciones estructurales que caracterizan las economías andinas en el contexto mundial. Muchos de estos factores influyen en los patrones de extracción, consumo y exportación de materiales. La dimensión biofísica de estas economías puede evaluarse en la escala global para identificar los determinantes de los patrones de uso de materiales, así como las asimetrías entre economías.

Las bases materiales de las economías andinas

Los indicadores físicos constituyen herramientas importantes para medir la sostenibilidad de las economías, pues permiten identificar las presiones que la actividad humana ejerce en el ambiente. Incluso confieren señales indirectas de impactos ambientales (Van der Voet, Van Oers y Nikolic 2008; Krausmann et al. 2009) a lo largo de la cadena de las actividades extractivas y productivas, esto es, desde el procesamiento, transporte, intercambio y consumo, hasta la disposición de los residuos en la naturaleza.

En esta sección se distinguen cinco categorías de materiales: biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos, minerales industriales y materiales de construcción, tanto en los flujos de extracción doméstica (ED),

importación (M) y exportación (X), como en los indicadores de consumo doméstico (CDM), insumos directos de materiales disponibles (IDM) y el balance comercial físico (BCF). Tal como sucede en la escala global (Krausmann et al. 2009), las economías andinas muestran cambios importantes de sus bases materiales. La biomasa continúa siendo el principal material que se extrae y se consume internamente, pero el uso de fuentes no renovables de materia crece a un ritmo cada vez más acelerado. En las exportaciones colombianas predomina el tonelaje de carbón, en el Ecuador el petróleo y en el Perú la minería.

En este análisis se quiere identificar primero los diferentes roles que los flujos de materiales estudiados cumplen en el funcionamiento metabólico de las economías. Por un lado, aunque la tendencia en el uso de biomasa es decreciente, esta materia prima constituye un flujo metabólico fundamental en el sistema socioeconómico, pues es irremplazable como fuente de nutrientes para la población (Weisz et al. 2006). Por otro lado, los combustibles fósiles constituyen fuentes esenciales de energía para el funcionamiento metabólico de las economías industriales. Los materiales de construcción cumplen una función importante en el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Finalmente, en el otro extremo se hallan las así llamadas ‘preciosidades’ por su alto valor monetario por unidad de peso (Hornborg, McNeilly y Martínez-Alier 2007). De su extracción deriva gran cantidad de materiales de desecho, muchos altamente contaminantes y seriamente conflictivos, pero a su vez irrelevantes en el funcionamiento metabólico de las economías que los consumen.

Perfiles metabólicos en el uso interno de materiales

En el Ecuador, durante todo el periodo analizado, la biomasa ha constituido la principal fuente de materiales. En 1970, la biomasa que se extrajo en actividades agrícolas y pecuarias constituyó un 70% de la ED total del país. Sin embargo, el inicio de la explotación petrolera introdujo cambios significativos en su estructura económica y material. En 1973, los combustibles fósiles –sin incluir carbón mineral que no se explota– alcanzaron el 30%

de la ED, mientras que la biomasa agrícola disminuyó hasta un 48%. Para el año 2007, la cantidad de la biomasa se redujo hasta alcanzar el 31% de la ED. Asimismo, los materiales de construcción y los combustibles fósiles ganaron peso progresivamente, se incrementaron desde 14%, en 1970, hasta 30%, en 2007, para el primer caso, y desde 1% hasta 24% en el segundo.

En Colombia se registra una transición similar, desde el sector renovable hacia el no renovable, aunque el cambio ha sido menos severo. Los cultivos primarios se mantuvieron en 16% de la ED a lo largo de 37 años, pero la biomasa que se deriva del pastoreo y del forraje para ganado ha disminuido del 39% al 21% durante este periodo. Aunque también en este caso la biomasa sigue siendo el principal componente de la ED, se registra igualmente un crecimiento relativo importante en el sector no renovable de esta economía, que pasa del 39% en 1970, al 61% en 2007; el crecimiento de la extracción de carbón mineral fue uno de los factores determinantes.

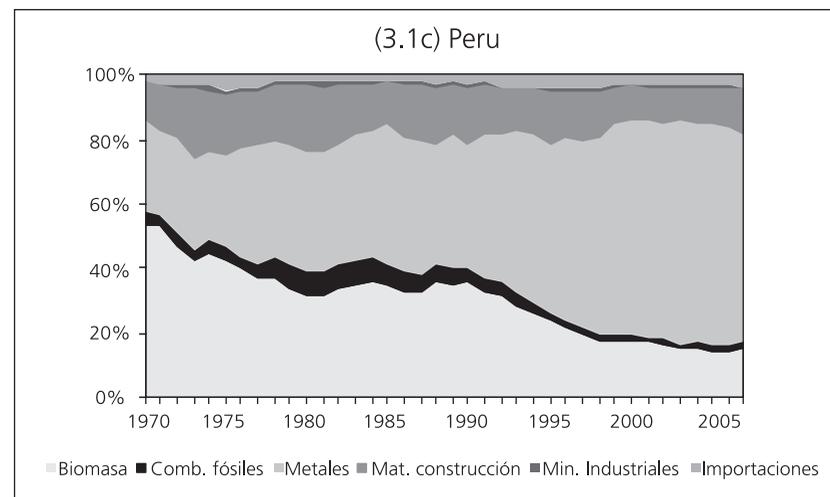
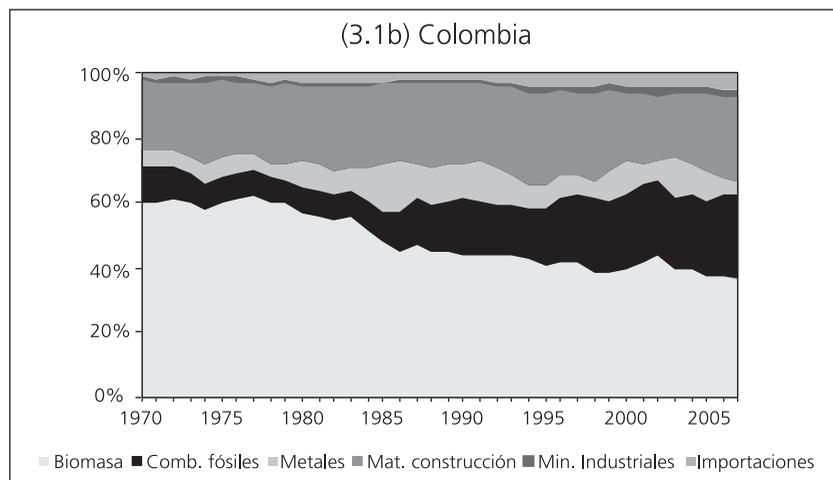
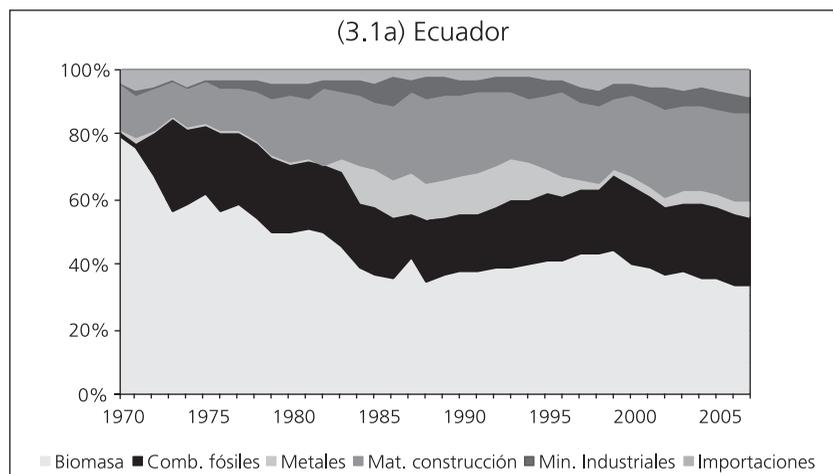
La transformación económica y material de la economía peruana fue aun más dramática. La explotación de recursos no renovables pasó del 46% al 83% durante el periodo analizado. La extracción de minerales metálicos es la principal explicación de estos cambios, pues la fracción de estos materiales en la ED total pasó del 29% en 1970 al 66% en 2007, mientras que los combustibles fósiles y los materiales de construcción casi no mostraron alteraciones.

En el año 2000 se registró un amplio margen de variación en los niveles de ED a escala global. En las EAI se extrajeron entre 9 y 67 toneladas per cápita; en las EBI se registró un margen aun más amplio que fue desde 2 hasta 27 toneladas por habitante. Los materiales de construcción fueron el principal material de la ED en las EAI que se analizan, pues representaron en promedio el 44%; la biomasa constituyó un segundo componente (27%), luego los combustibles fósiles (22%) y el resto fueron metales. En las EBI, los materiales de construcción representaron alrededor del 45% de la ED, la biomasa 34%, los combustibles fósiles 15% y el resto fueron metales.

Las importaciones de materiales formaron el segundo componente del total de insumos materiales disponibles para la economía (IDM). En las tres economías andinas, las importaciones representaron una fracción menor en los IDM, aunque estos flujos suelen variar inestablemente. En el

Ecuador se han incrementado del 5% al 9% en el transcurso de 37 años, en Colombia del 1% al 5%, y en el Perú del 2% al 4%. En las figuras 3.1a, 3.1b y 3.1c se presenta el IDM del Ecuador, de Colombia y del Perú, respectivamente. En estas figuras se distinguen los distintos componentes de la ED y la proporción de importaciones.

Figura 3.1. IDM por categorías materiales en las economías andinas

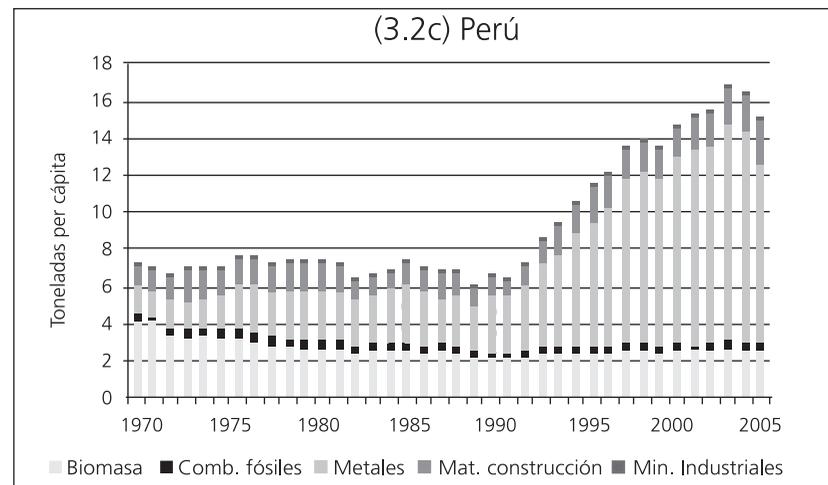
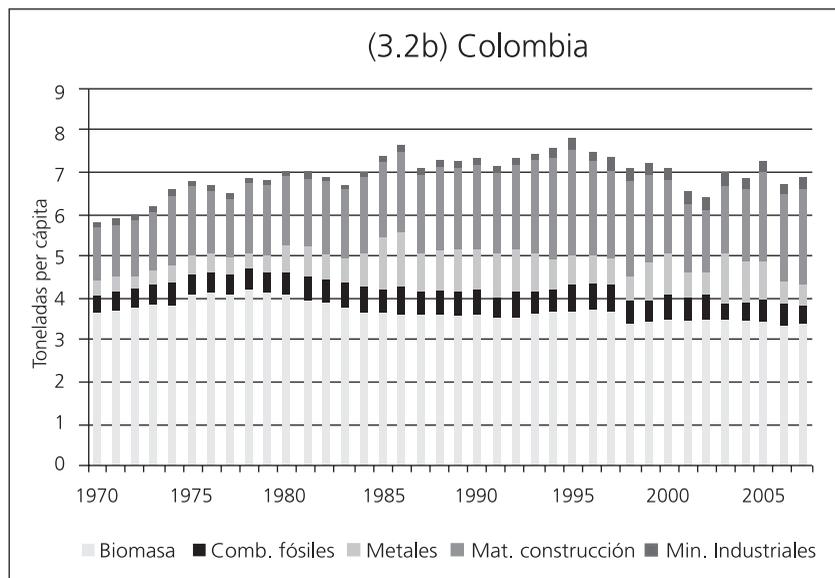
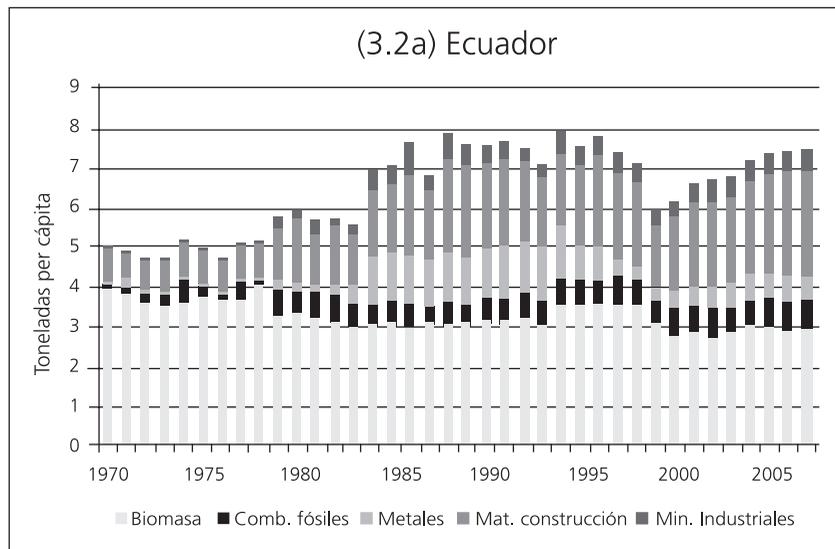


Fuentes: Vallejo (2010), Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011), estimaciones propias.

Una vez implementados los procesos productivos, los insumos materiales se transforman en el sistema económico. Una fracción de estos se consume internamente, otra fracción se exporta y también se generan residuos materiales que retornan al ambiente. Los flujos que se consumen en las tres economías andinas se resumen en las figuras 3.2a, 3.2b y 3.2c, en términos per cápita.

El consumo por habitante en el Ecuador creció de 5 a 7 toneladas hasta 2007; se componen fundamentalmente de biomasa y materiales de construcción, pues la mayor parte del petróleo crudo que se extrae se exporta. La población se duplicó en este periodo; aumentó cada vez más lentamente a una tasa anual promedio de 2,3%, mientras el CDM agregado se incrementó a razón de 3,4% por año y el PIB en 4,2%. Aunque el uso de materiales creció más rápidamente que la población, al mismo tiempo la eficiencia material de la economía se incrementó, pues se utilizaron menos recursos materiales por cada dólar de PIB producido; visto inversamente, disminuyó la intensidad material de la economía aunque en ciertos periodos se registraron retrocesos en la evolución de la eficiencia material –por ejemplo, en la segunda mitad de los años 80, cuando la ‘década perdida’ se tradujo en estancamiento económico—.

Figura 3.2. CDM per cápita por categorías de materiales en las economías andinas en las economías andinas



Fuentes: Vallejo (2010), Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011), estimaciones propias.

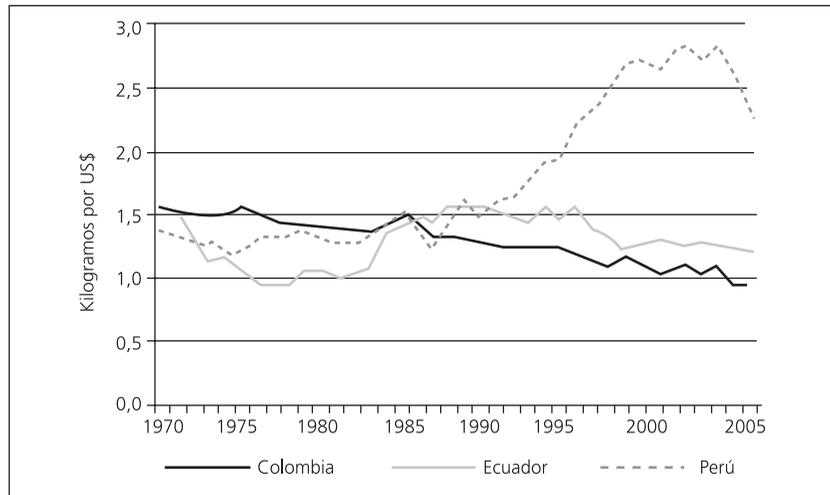
Un perfil metabólico similar caracteriza a Colombia. En esta economía se consumían casi 6 toneladas por habitante en 1970, y en 2007 se consumieron 7. En este caso, sin embargo, el uso de la biomasa ha cedido menos espacio a los materiales de construcción. Tal como en el Ecuador, la tasa de crecimiento de la población disminuye paulatinamente y se registra una tasa anual de 2% a lo largo del periodo. El uso de materiales, sin embargo, crece más rápidamente que la población –a una tasa de 2,4%– y más lentamente que el PIB– al 3,9% anual. En Colombia existe una clara tendencia decreciente en la intensidad material.

Finalmente, en el Perú la escala de uso de materiales era bastante similar a la ecuatoriana y colombiana en 1970, pero la expansión de la minería metálica duplicó el consumo por habitante hasta el año 2007: de 7 a 15 toneladas. Alrededor de 10 toneladas son minerales metálicos que, al registrarse en su contenido bruto, incluyen materiales que forman parte de la extracción doméstica, pero tras el proceso de concentración de minerales terminan como desechos locales de la industria minera (Giljum 2004; Russi et al. 2008). La intensidad material de esta economía, a diferencia de los perfiles registrados en el Ecuador y en Colombia, se incrementó hasta el

año 2002; esto significa que cada vez se usan más materiales por cada dólar de la producción. En el último quinquenio de análisis se observan ciertos avances en términos de eficiencia material. No obstante, el uso de recursos crece más rápido que la población y el PIB: las tasas de crecimiento anual son 4,1%, 2% y 2,7%, respectivamente. En la figura 3.3 se presentan las intensidades materiales de estas tres economías andinas.

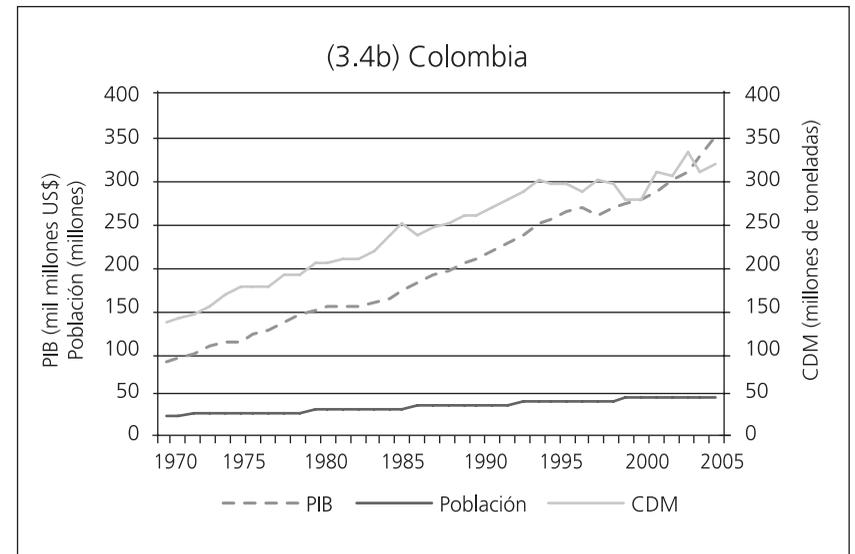
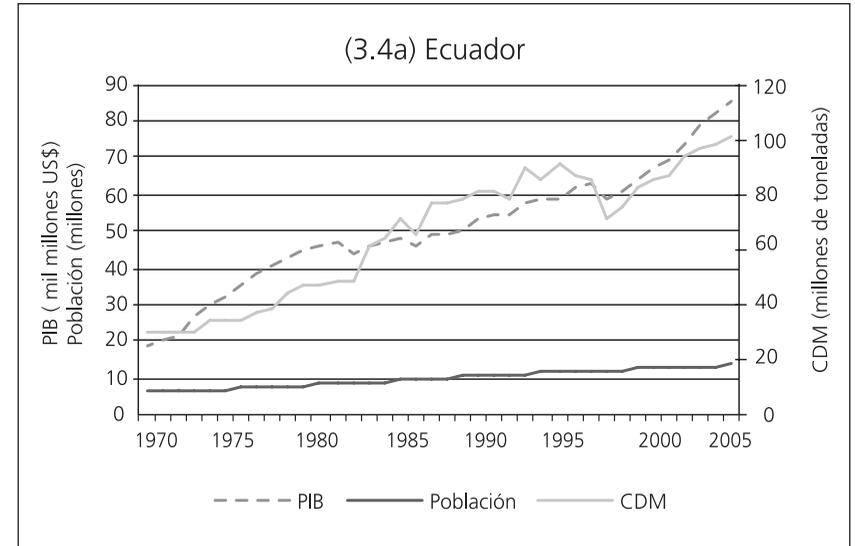
Para el año 2000, cada habitante de las EAI que se analizan consumió, en promedio 2,5, veces más materiales que cada habitante de las EBI. Mientras que las EEX consumieron, en promedio, 1,5 veces más que las economías no extractivas. Las tendencias de los flujos de materiales analizados en esta sección muestran que el uso de materiales en términos absolutos se incrementó en las tres economías andinas, en un patrón que evolucionó en línea con los ciclos económicos. Otros análisis comparativos también demuestran que mientras una economía crece, consume una mayor cantidad de materiales (Weisz et al. 2006). A fin de analizar estos aspectos, en las figuras 3.4a, 3.4b y 3.4c se muestra la evolución de los flujos agregados de CMD en el Ecuador, Colombia y el Perú, junto con el PIB y la población.

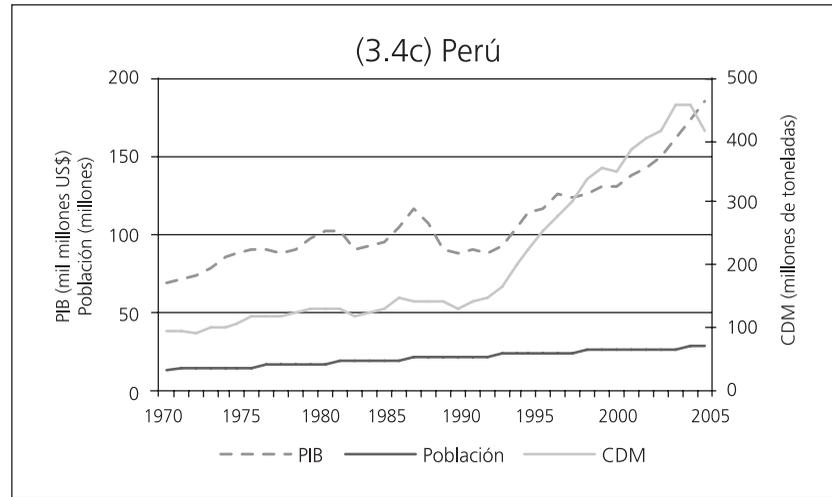
Figura 3.3. Intensidad material de las economías andinas



Fuentes: Vallejo (2010), Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011), estimaciones propias.

Figura 3.4. Intensidad material absoluta de las economías andinas



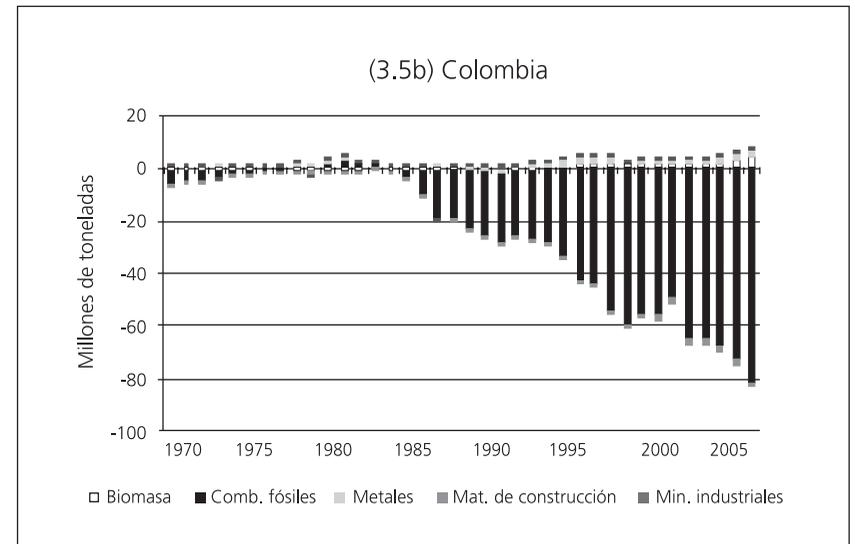
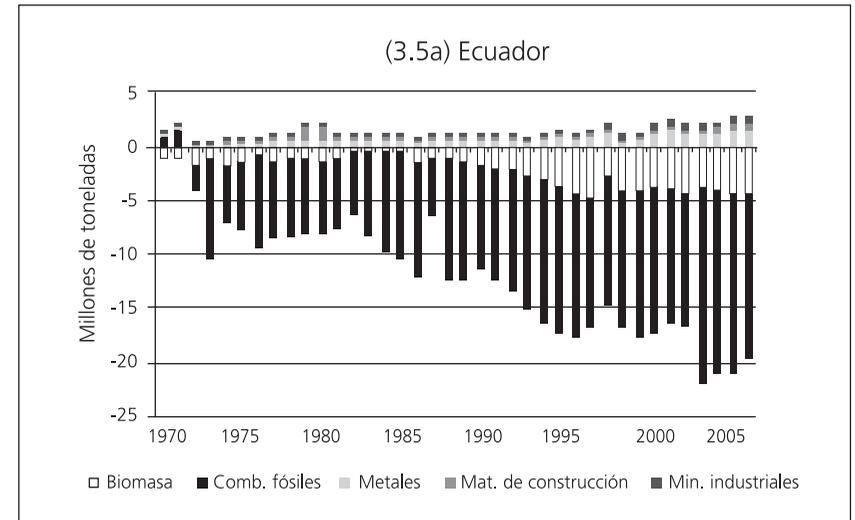


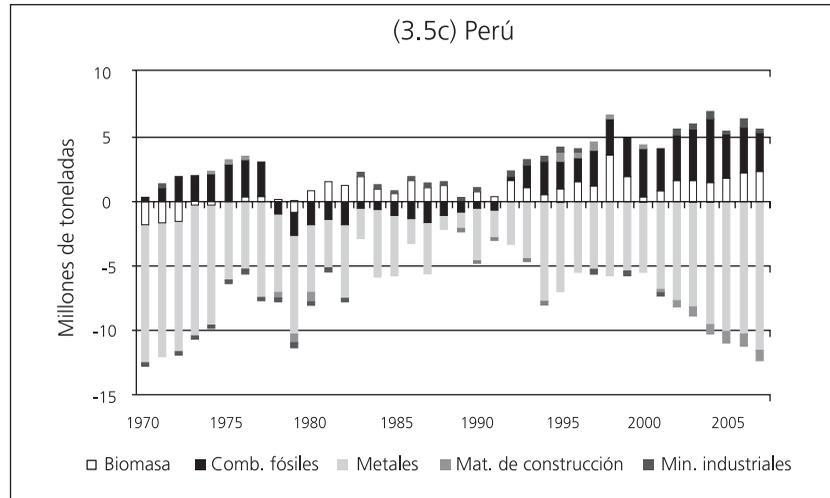
Fuentes: Vallejo (2010), Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011), estimaciones propias.

Desbalances materiales en el comercio exterior e intercambio ecológicamente desigual

Los balances comerciales físicos de los países de la región andina muestran en el agregado saldos negativos por la salida neta de materiales hacia el exterior, aunque en algunas categorías existen saldos positivos. En el caso ecuatoriano, la mayor parte de los materiales que se exportan se componen de biomasa y combustibles fósiles. En Colombia es notable el peso del carbón mineral en su desbalance material, así como en el Perú se distingue el efecto de los minerales metálicos que se exportan. Estos saldos negativos en el intercambio internacional se expandieron a partir de la década de los años 90. Dicha evolución coincidió con la etapa de liberalización comercial que favoreció la importación pero principalmente la exportación de materiales. La composición de los BCF y su evolución se pueden analizar en la figura 3.5.

Figura 3.5. BCF por categorías de materiales en las economías andinas (1970-2007)



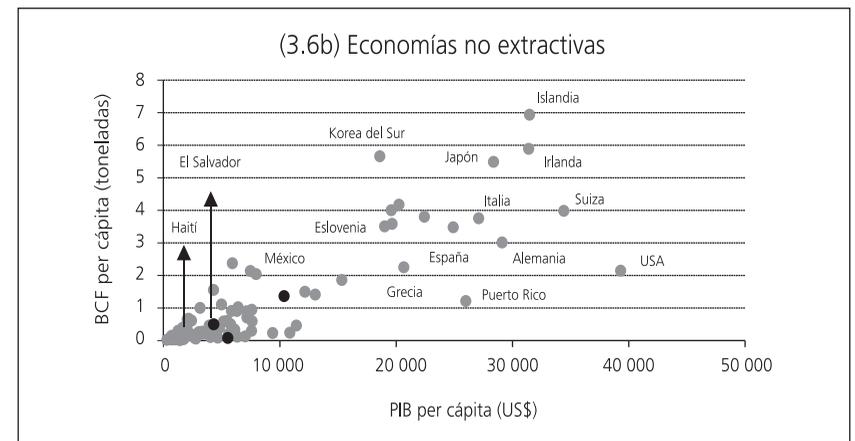
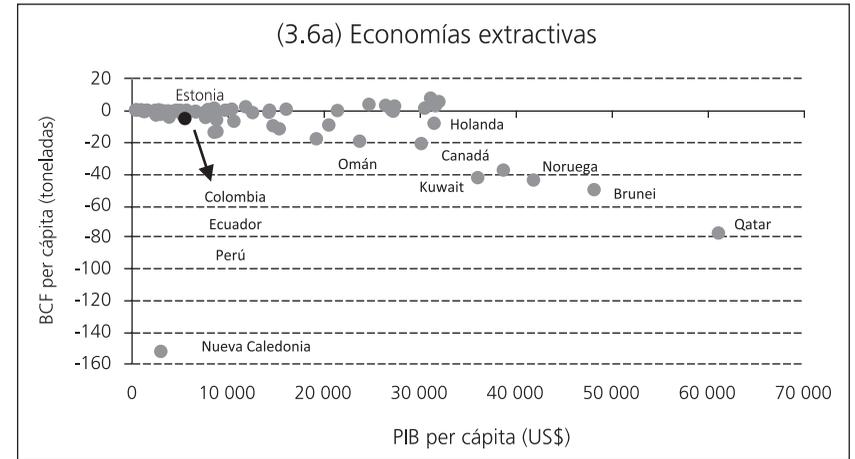


Fuentes: Vallejo (2010), Vallejo, Pérez-Rincón y Martínez-Alier (2011), estimaciones propias.

En la figura 3.6 se comparan los BCF per cápita a escala mundial con los niveles de ingreso per cápita. Se distinguen dos grupos de países para este análisis: EEX y ENEX. A su vez, las EEX se clasifican con base en el nivel de ingreso per cápita en EAI y EBI. Canadá, Noruega o Qatar, por ejemplo, son EAI y muestran un BCF negativo debido a la exportación de combustibles fósiles. Las economías andinas se hallan en el otro extremo de ingresos y sus BCF son también negativos. Hay que destacar que existe un amplio margen de variación en los BCF de las EEX: entre 7,5 y -151,1 toneladas per cápita. Por otro lado, entre las ENEX el saldo del balance físico per cápita varía entre 0,01 y 6,9 toneladas.

Estas tendencias muestran un intercambio ecológicamente desigual entre economías con diferentes características estructurales. Mientras las EEX explotan sus bases materiales para satisfacer la creciente demanda externa de recursos básicos, las EAI sustentan una mayor proporción de su funcionamiento metabólico en el uso de recursos importados. En efecto, la proporción de importaciones en los IDM de las economías ricas es, en promedio, 19%, mientras que en las EBI esta proporción equivale solo a un promedio de 7%.

Figura 3.6. BCF en la escala global. Economías extractivas versus no extractivas



Fuentes: Krausmann et al. (2008), estimaciones propias.

La evolución de los términos del intercambio en la región también contribuye a la discusión sobre el intercambio ecológicamente desigual, aunque existen tendencias diversas en las economías andinas estudiadas. Mientras en el Ecuador los términos del intercambio se deterioraron en alrededor de 38%, en Colombia se mantuvieron prácticamente iguales, y en el Perú han

mejorado sustancialmente si se comparan datos de 1970 y 2007. En el Perú, la brecha en la relación de intercambio que alcanzaba un factor de 4 en 1970, queda prácticamente eliminada en 2007. Aunque en términos corrientes los productos industriales que se importan en esta región tienen precios más altos que los productos primarios que se exportan, en el Perú los precios de las exportaciones han crecido mucho más rápido que los precios de las importaciones, tal como se observa en la tabla 3.3. Habrá que evaluar lo ocurrido en 2008 y 2009, al caer los precios de las materias primas.

El caso del Ecuador, en particular, muestra que existen países que se encargan de la provisión de recursos fundamentales para el funcionamiento metabólico de las economías industriales, pero que ganan poco de dicho intercambio en términos relativos. De hecho, cuando se toman en cuenta los costos sociales y ambientales de la explotación de recursos naturales como el petróleo, se observa que la estructura del intercambio comercial genera perjuicios para esta economía. Aunque las tendencias que se registran en los términos del intercambio del Perú muestran ciertos avances, los costos ambientales y sociales de las exportaciones son también elevados, aunque esos pasivos no se contabilizan.

Tabla 3.3. Evolución de los términos del intercambio por quinquenios

Periodo	Colombia		Ecuador		Perú	
	Precio X	Precio M	Precio X	Precio M	Precio X	Precio M
1970	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1975	371,66	147,32	95,63	356,70	199,76	140,69
1980	867,96	144,67	240,26	467,49	452,93	294,40
1985	377,79	123,97	189,50	285,87	524,06	235,19
1990	205,01	170,36	173,72	398,65	541,46	190,44
1995	232,42	213,24	184,27	592,79	536,90	233,34
2000	192,88	171,15	199,02	473,74	697,82	208,98
2005	253,20	244,99	299,52	658,45	1.074,09	260,80
2007	304,15	303,18	424,48	687,86	1.332,10	346,16
Cambio en TI	1,00		0,62		3,85	

¿Cuáles son los determinantes del uso de recursos materiales?

En esta segunda parte del capítulo se examinan los determinantes del uso de recursos materiales en una escala global. Aunque existen notables diferencias en los patrones de uso de materiales de las EEX y ENEX, las divergencias entre economías con diferentes niveles de ingresos per cápita serían un condicionante adicional de las asimetrías estructurales en el uso de materiales. Mientras las EEX avanzan hacia el agotamiento irreversible de sus recursos naturales, las EAI muestran mejoras internas en términos de sustentabilidad en un sentido débil, pues emplean una menor cantidad de materiales en la producción o se desmaterializan. No obstante, la importación de materiales constituye un factor cada vez más importante para su funcionamiento metabólico. De esta forma, las presiones ambientales que se derivan de la extracción de recursos se trasladan progresivamente desde las economías industriales hacia las economías extractivas (Giljum 2006).

A partir de las cifras de Krausmann et al. (2008) se analizan en esta sección los determinantes del uso interno y de exportación de materiales de economías que divergen en sus características estructurales y en la escala de uso de recursos. Se demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas en un rango intermedio de la distribución de la extracción y del consumo de materiales entre EAI y EBI, siendo el PIB per cápita uno de los principales determinantes. Asimismo, se estiman diferencias significativas en los patrones de exportación de materiales entre EEX y ENEX.

Un modelo econométrico de percentiles

En esta sección se desarrolla un análisis econométrico con regresiones de percentiles (Koenker y Bassett 1978), que muestran las diferencias en el uso de materiales en cada percentil de esta distribución a escala global durante el año 2000. La forma funcional que se aplica es la siguiente:

$$\ln(\text{uso de materiales } pc_i) = \alpha \log(\text{PIB } pc) + \beta \log(\text{PIB } pc) \times D_i + \delta \times D_i + X_i \gamma + \varepsilon_i$$

en donde,

$uso\ de\ materiales\ pc_i$ corresponde a la extracción doméstica per cápita de cada país i .

D_i es una variable dummy que define las EAI como $D_i = 1$.

X_i contiene las variables explicativas que determinan el uso de materiales. Estas variables se detallaron en la tabla 3.2.

γ es un vector de parámetros.

α refleja la elasticidad del uso de materiales respecto del PIB per cápita en las EBI, es decir, cuando $D_i = 0$.

$\alpha + \beta$ refleja la elasticidad del uso de materiales respecto del PIB per cápita en las EAI. Esto es, cuando $D_i = 1$.

ε_i es una variable aleatoria que incluye otros factores que determinan el uso de materiales pero que no son explicados por las variables independientes de este modelo.

No obstante, en esta especificación pueden existir algunos problemas. Al menos tres tipos de sesgo deberían considerarse. En primer lugar, el sesgo por la omisión de variables no observadas que se hallan correlacionadas con las variables explicativas. En segundo lugar, el sesgo por causalidad simultánea entre la variable explicada y una o más variables explicativas, en cualquiera de las direcciones; esto es, la extracción doméstica puede ser explicada por el ingreso per cápita o viceversa. Finalmente, existe un sesgo por errores de medición en las variables explicativas. A fin de corregir estas desviaciones se emplea el método de variables instrumentales. En este caso se identificó como instrumento la escolaridad, medida por la población en cada país con niveles de educación primaria, secundaria y superior.⁵ Este grupo de instrumentos es válido porque el nivel de educación en un país no afectaría su extracción de recursos, pero existiría un efecto de la educación en el ingreso per cápita.

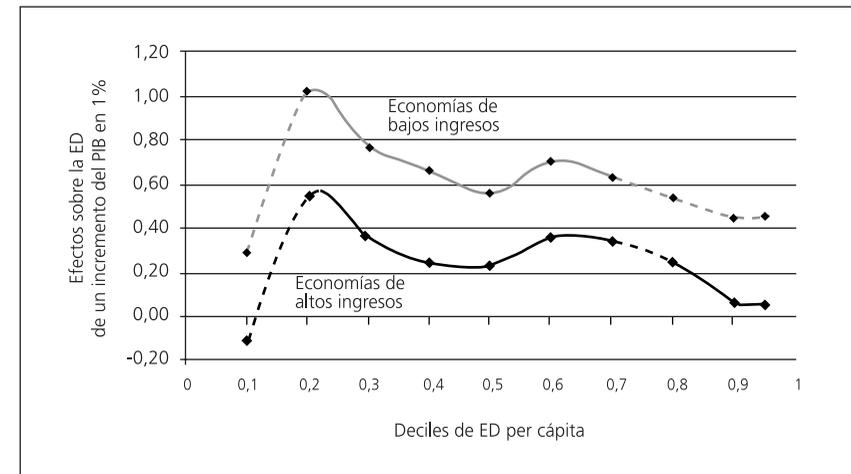
Los resultados de esta aplicación se presentan en la tabla 3.4, donde solo

5 De acuerdo con este método, la regresión $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$ debe dividirse en dos partes. En la primera, X_i puede hallarse correlacionada con ε_i , mientras que en la segunda no. La variable instrumental Z_i no puede estar correlacionada con ε_i y debe existir correlación entre Z_i y X_i . Entonces, se realizan estimaciones en dos etapas: en la primera, la regresión de X_i sobre Z_i , a fin de obtener una estimación de X_i ; en la segunda etapa, la regresión de Y_i sobre la estimación de X_i .

se detallan las variables con efectos estadísticamente significativos. Uno de los determinantes más importantes es el PIB per cápita, cuyos efectos en la ED se indican en la figura 3.7, en donde el rango significativo inicia a partir del segundo decil, y son positivos a lo largo de toda la distribución.

Para los niveles más bajos de extracción de materiales se calcula que el incremento del PIB per cápita en 1% determina un incremento en la ED de aproximadamente 55% en las EAI, y de 102% en las EBI. No obstante, estos efectos disminuyen hasta el quinto decil, luego del cual se inicia otra etapa de crecimiento que solo es significativa hasta el séptimo decil en el caso de las EBI con alrededor de 63%. Asimismo, en los dos últimos deciles de las EAI hay una disminución del efecto del PIB sobre la ED que llega al 5%. Los efectos, en el caso del CDM, son solo significativos en los tercer y cuarto deciles. Son efectos positivos que crecen en estos dos deciles.

Figura 3.7. Efectos del PIB en la ED



Las secciones punteadas no son estadísticamente significativas.

Tabla 3.4. Determinantes de la extracción doméstica

Variable dependiente: Log (ED per cápita)										
Variables	Percentiles									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95
Log (PIB pc)	0,2877	1,0183	0,7611	0,6621	0,5528	0,7036**	0,6297*	0,5355	0,4485	0,4525
EAI ' log (PIB pc)	-0,4033	-0,4625*	-0,3982**	-0,4202**	-0,3171**	-0,344**	-0,2872	-0,2905	-0,3852*	-0,3931*
IDH	0,5918	-0,6056	0,0834	0,2247	0,4441	0,2376	0,6907	1,0176	1,1308*	1,1162
Log (M materiales pc)	0,0995	0,0256	0,0761	0,0285	0,0032	-0,0233	0,0415	0,0324	0,0864*	0,0824
Energía biomasa pc	0,003***	0,003***	0,003***	0,003***	0,003***	0,004***	0,0025**	0,0032**	0,004***	0,005***
Energía fósil pc	0,001***	0,001***	0,0006***	0,0006***	0,0005***	0,0005***	0,0005***	0,0006***	0,0007***	0,0007***
EEX	0,0341	0,0376	0,0308	0,0393	0,0309	0,0684	0,1348	0,1748*	0,2498**	0,2522**
EAI	3,7771	4,192**	3,6715**	3,8961**	2,9659**	3,1564**	2,6396	2,6693	3,4392*	3,5*
Constante	-1,1884	-3,2278	-2,0064	-1,9297	-1,6287	-2,1433**	-1,6752	-1,6445	-1,9204	-1,986
Observaciones	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151
Pseudo R ²	0,6707	0,6977	0,7154	0,7176	0,7189	0,7208	0,7322	0,7498	0,7808	0,8162

Variables no significativas en ningún percentil: Exportación US\$ per cápita, Importación US\$ per cápita, deuda externa per cápita, territorio disponible por habitante, territorio agrícola per cápita, población urbana, población agrícola, exportación de materiales per cápita, hidroenergía.

Errores estándar entre paréntesis

* Significativo al 10%; ** Significativo al 5%; *** Significativo al 1%
Estimaciones propias

Estas relaciones se explican mejor a través de la llamada *Curva Ambiental de Kuznets*. Esta curva, introducida originalmente por Simón Kuznets (1901-1985) para analizar la relación entre la desigualdad en la distribución del ingreso y el crecimiento económico, fue posteriormente aplicada para explorar cuestiones ambientales (Banco Mundial 1992; Grossman y Krueger 1991; Selden y Song 1994; Shafik y Bandyopadhyay 1992). El análisis basado en la curva ambiental de Kuznets supone que existe una relación en la forma de una 'U' invertida entre el ingreso per cápita y un conjunto de emisiones contaminantes (óxidos de nitrógeno, de

azufre, partículas suspendidas y plomo). Se interpreta que aunque en las primeras fases del desarrollo hay crecientes presiones ambientales, conforme se incrementa el ingreso per cápita se generan excedentes de ingresos cuyo destino favorecería la protección ambiental. Entonces, después de llegar a un punto máximo de deterioro ambiental, las economías con cierto nivel de ingresos podrían mostrar condiciones de desarrollo sostenible, al reducir sus presiones sobre el ambiente. Lo que se observa en los resultados por percentiles para las EAI y las EBI (figura 3.7) es que no existe un 'efecto Kuznets' en el uso de materiales. El crecimiento económico medido a través del incremento del PIB per cápita genera una creciente extracción y consumo de materiales tanto en las EAI como en las EBI. Se trata de presiones ambientales que aumentan a un ritmo decreciente conforme se considera un nivel más alto de uso de materiales.

Otros determinantes importantes que explican la ED son las diversas fuentes de energía. En este caso no se registran efectos muy heterogéneos entre los percentiles de la distribución de la ED, y estos son significativos para toda la distribución. El efecto de un incremento en 1 GJ⁶ en la producción de energía proveniente de biomasa, es un incremento en la extracción doméstica que varía entre 0,3% y 0,5% dependiendo del percentil. En el caso de la energía fósil los efectos son más bajos. Respecto del CDM, sólo son significativos los efectos de la producción de energía a partir de la biomasa.

Otros determinantes tienen significación solo para ciertos percentiles de las distribuciones de ED y CDM. Es el caso del índice de desarrollo humano, la importación per cápita de materiales, los ingresos por exportación y el territorio disponible por habitante. Otros factores no tienen significación para ningún nivel de ED o de CDM, tal como las importaciones monetarias, la deuda externa y el territorio agrícola per cápita.

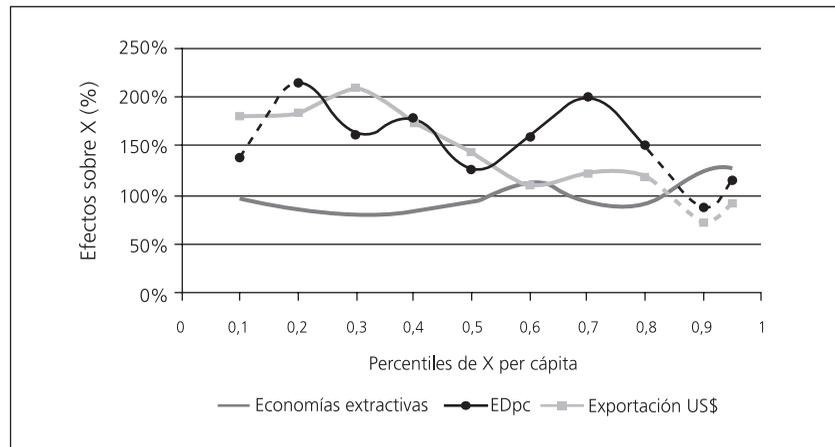
Finalmente, cuando se analizan los determinantes de la exportación de materiales no se observan diferencias significativas entre EAI y EBI para nivel alguno de exportación. En cambio, se cuantifican diferencias importantes entre EEX y ENEX para todos los niveles de exportación de mate-

6 De acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades, 1 joule (con símbolo J) es la unidad de medida de la energía, trabajo y calor. 1 GJ equivale a 10⁹ J.

riales. La exportación de las EEX es 2 veces más grande (98% más) que la exportación de las ENEX hasta el primer decil; para el resto de percentiles esta diferencia crece hasta llegar a un factor de 2,3 en el último decil.

La ED per cápita y los ingresos por exportaciones son también factores que explican los flujos de exportación de materiales. Un incremento de 1% en la ED tiene efectos significativos desde el segundo hasta el octavo decil de la exportación de materiales. No obstante, son resultados muy inestables para cada decil, que fluctúan en alrededor de 125% y 214%. Además, un incremento en los ingresos por exportación determina un efecto positivo en la ED. Estos resultados disminuyen progresivamente. En la figura 3.8 se pueden analizar los efectos por percentiles.

Figura 3.8. Efectos del PIB en la exportación de materiales



Las zonas punteadas de las curvas muestran los percentiles que no resultan ser estadísticamente significativos.

Conclusiones

La exploración de los perfiles metabólicos de las economías andinas analizadas permite identificar importantes diferencias en términos de escala y composición de sus flujos de materiales. Colombia y el Ecuador muestran niveles muy similares de extracción y consumo, mientras que en el Perú la explotación minera tiene efectos considerables en términos de la intensidad material. En esta economía se incrementa la intensidad material del uso de recursos por unidad de producción económica. Este desempeño tiene importantes implicaciones en términos de la sostenibilidad a largo plazo, pues los recursos no renovables constituyen la base material de su desarrollo. Un destino similar se podría esperar para el Ecuador y Colombia, en donde habría una transición socioecológica de la economía hacia el sector no renovable. Estas economías en pleno proceso de crecimiento continuarán incrementando el uso de materiales. Tanto por los requerimientos nutricionales de una población que sigue expandiéndose aunque a un ritmo más lento que el crecimiento material, como por la necesidad de ampliar la infraestructura material disponible en una economía que se desarrolla.

Ni la exportación ni la importación de materiales son determinantes significativos del uso de materiales en la escala global. Sin embargo, existe una importante dependencia de las EAI respecto de los materiales que se importan. En las EAI, la quinta parte de los materiales que se utilizan son importados, mientras que las EEX exportan las dos quintas partes de sus materiales. Por otra parte en la región andina, el Ecuador y Colombia exportaron la quinta parte de sus materiales, mientras que solo importaron un 4%. En el Perú se exportaron e importaron pequeñas fracciones de materiales, 4% y 3% respectivamente en el año 2000, cuando también se analiza la escala global.

No se identifican efectos en el sentido de 'Kuznets' para EAI ni EBI. Los efectos de un incremento del PIB en la extracción y en el consumo de materiales son positivos para todos los estratos del uso de materiales. Esto implica que las economías en realidad no se desmaterializan con el crecimiento.

Conclusiones generales

En esta obra hemos observado que las tres economías andinas, Colombia, el Ecuador y el Perú, tienen características similares estructuralmente y coinciden en un intercambio desigual de flujos de materiales en el comercio mundial, debido a la especialización en actividades extractivas primarias y a la salida neta de recursos materiales. Todas tienen balances físicos negativos en su comercio exterior pues exportan mucho más de lo que importan. Compran caro y venden barato. Pero las tres economías difieren en la composición de sus flujos de materiales y en su escala. En particular, en el caso de la economía peruana las diferencias se deben a la carga material de la actividad minera, mientras que el Ecuador y Colombia mantienen estructuras todavía dependientes mayormente del uso de biomasa, aunque el primero exporta mucho petróleo y el segundo mucho carbón mineral. El Perú no se está desmaterializando ni siquiera en términos relativos al PIB.

En las tres economías andinas, tanto la extracción doméstica de materiales como el consumo doméstico muestran continuos incrementos entre 1970 y 2007. Se cuantifican incrementos cercanos a un factor de 4 tanto en Colombia, como en el Ecuador y el Perú durante este periodo. En términos relativos, los resultados difieren un poco. Mientras en el Ecuador y Colombia la extracción y consumo de materiales por unidad de PIB disminuyen con el transcurso de los años –esto es, se registra una desmaterialización relativa–, en el Perú existe, incluso en términos relativos, una tendencia creciente en el uso de materiales.

Respecto de los conflictos ecológico-distributivos, el análisis de los indicadores de flujos de materiales permite concluir que muchos conflictos por la extracción de recursos o la contaminación están estrechamente ligados al creciente metabolismo social, que determinan los patrones de uso doméstico o exportación de materiales. Estos flujos son medidas de las presiones ambientales que las actividades económicas ejercen en la naturaleza, debido al agotamiento progresivo de recursos no renovables, e incluso debido al deterioro de recursos renovables, que en algunos casos se explotan a ritmos que superan su tasa de regeneración natural.

Estos resultados constituyen una línea de base para evaluaciones de la sustentabilidad a largo plazo de estas economías. Por ejemplo, se pueden valorar los planes de expandir el uso de fuentes no renovables de materiales como en el caso ecuatoriano, en donde se debate el inicio de actividades mineras, a gran escala, además de la explotación de petróleo en zonas de alta sensibilidad ecológica y social; o estudiar la sustentabilidad de una transformación productiva menos primario-exportadora y que use fuentes renovables de energía y materiales que no entren en contradicción con las poblaciones que habitan en las zonas de explotación.

Existen al menos dos signos de la llamada ‘maldición por la abundancia de recursos’. El primero es la extracción creciente de materiales; el segundo son los crecientes conflictos ecológico-distributivos. Aunque la desmaterialización relativa en el Ecuador y Colombia muestra que el producto económico crece más rápidamente que el uso de materiales, esta “virtuosa” tendencia hacia la desmaterialización relativa puede continuar hasta el agotamiento completo de ciertos recursos, momento en el cual se verificará un colapso económico si no se planificaron sustitutos renovables. Un crecimiento basado en recursos agotables, como el petróleo o los minerales, no ofrece perspectivas de largo plazo. En este contexto cabe entonces preguntarse si estas economías habrán previsto una inversión suficiente para sustituir recursos que inexorablemente se agotarán.

La transición socioecológica se analiza en el caso ecuatoriano. La mayoría de sus “rasgos metabólicos” permiten ver que esta economía se encuentra en una lenta transición hacia un régimen industrial. Tanto hoy como hace 40 años, la biomasa continúa siendo la principal base material de esta

economía (79% del CDM per cápita en 1970 y 38% en 2007), aunque ha decrecido con los años. El sector de la construcción se ha expandido; actualmente representa casi la misma fracción que la biomasa (36% en 2007). Para los próximos años se puede esperar que el crecimiento económico sea acompañado por un crecimiento significativo en el uso de fuentes no renovables de materiales y energía, aun tomando en cuenta que el crecimiento poblacional está disminuyendo. Dado que las reservas de petróleo se agotan es necesario un cambio en la estructura económica.

En cuanto a investigación futura, para la construcción de una teoría del intercambio ecológicamente desigual hace falta complementar la información aquí presentada con los flujos indirectos del uso interno de materiales y los flujos indirectos asociados a la importación y exportación; de esta forma se concretaron los balances de materiales. Adicionalmente, la dimensión material de la evaluación sociometabólica de estas economías se debería complementar, en futuros trabajos, con los flujos de energía en un análisis integrado, ya que, por ejemplo, una economía puede desmaterializarse a la vez que aumenta su uso de energía al emplear más hidroelectricidad. Estos datos, tanto de materiales como de energía, son necesarios para caracterizar su perfil metabólico según va cambiando.

Asimismo, la investigación futura podría incluir el análisis de la HANPP (apropiación humana de la producción primaria neta de biomasa) y de los flujos de “agua virtual”, como ya se empezó a estudiar para el caso del banano (Vallejo 2006a) y en la economía colombiana (Pérez-Rincón 2006). Así, en el futuro podrían realizarse también evaluaciones multicriteriales (con indicadores físicos como los reseñados, además indicadores sociales y también económicos como el PIB) del desempeño de estas y también de otras economías de la región, en distintos momentos históricos y en el futuro. Asimismo resultará interesante continuar con el estudio de la relación entre metabolismo social y conflictos ambientales, cuya visibilidad social y política es cada vez mayor, como en el Perú.

Referencias

- Acción Ecológica. 2007. *La cosecha perversa. El debilitamiento de la soberanía alimentaria del Ecuador por las políticas de mercado. La deuda social-ecológica de las IFI*. Quito: Acción Ecológica.
- Acosta, Alberto. 2009. *La maldición de la abundancia*. Quito: Abya-Yala, Comité Ecuménico de Proyectos.
- Adriaanse, Albert, Stefan Bringezu, Allen Hammond, Yuichi Moriguchi, Eric Rodenburg, Donald Rogich y Helmut Schütz. 1997. *Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economies*. Washington DC: World Resources Institute.
- Allan, John Anthony. 1993. "Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible". En *Priorities for water resources allocation and management*, editado por Overseas Development Administration (ODA), 13-26. Londres: ODA.
- 1998. "Virtual Water: A Strategic Resource: Global Solutions to Regional Deficits". *Groundwater* 36, n.º 4: 545-546.
- Amazon Watch y FDA (Frente de Defensa de la Amazonía). 2010. "Chevron Toxico. The campaign for justice in Ecuador", acceso el 7 de febrero de 2010. FDA: Amazon Watch. chevrontoxico.com
- Auty, Richard. 1993. *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*. Londres: Routledge.
- Ayres, Robert y Leslie Ayres. 2002. *A Handbook of Industrial Ecology*. Cheltenham: Edward Elgar.

- Ayres, Robert y Udo Simonis. 1994. *Industrial Metabolism. Restructuring for Sustainable Development*. Tokio: United Nations University Press.
- Baptiste, Luis, Sarah Hernández, Rocío Polanco y María Paula Quiceno. 2002. “La fauna silvestre colombiana: Una historia económica y social de un proceso de marginalización”. En *Rostros culturales de la fauna: Las relaciones entre los humanos y los animales en el contexto colombiano*, editado por Astrid Ulloa et al. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- BCE (Banco Central del Ecuador). 2009. “Foreign Trade Digital Database”, acceso el 15 de septiembre de 2009. BCE: Quito. bce.org.ec
- Behrens, Arno, Stefan Giljum, Jan Kovanda, y Samuel Niza. 2007. “The material basis of the global economy: Worldwide patterns of natural resource extraction and their implications for sustainable resource use policies”. *Ecological Economics* 64, n.º 2: 444-453.
- Berkes, Fikret. 1989. *Common Property Resources: Ecology and Community based Sustainable Development*. Londres: Belhaven.
- Bernal, Héctor. 2003. “Impacto ambiental ocasionado por las sustancias químicas, los cultivos ilícitos y las actividades conexas”. En *Informe de acciones y resultados de la política de drogas en Colombia*. Bogotá, Colombia: Dirección Nacional de Estupefacientes.
- Blaikie, Piers y Harold Brookfield. 1987. *Land Degradation and Society*. Londres: Methuen Press.
- BM (Banco Mundial). 1992. “Informe sobre el desarrollo mundial 1992: desarrollo y medio ambiente”. Oxford: Oxford University Press.
- 2006. *Strengthening forest law enforcement and governance. Addressing a systemic constraint to sustainable development*. Washington DC: Banco Mundial.
- 2010. *Indicadores del desarrollo mundial (World Development Indicators)*. (Washington DC: BM). <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>
- Bringezu, Stefan, Marina Fischer-Kowalski, Rene Kleijn y Viveka Palm. 1997. “Regional and national material flow accounting: From paradigm to practice of sustainability”. Special Paper 4. Wuppertal, Germany: Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.

- Bringezu, Stefan, Helmut Schutz, S. Steger y J. Baudisch. 2004. “International comparison of resource use and its relation to economic growth: The development of total material requirement, direct material inputs and hidden flows and the structure of TMR”. *Ecological Economics* 51, n.º 1-2: 97-124.
- Bunker, Stephen. 1985. *Underdeveloping the Amazon: Extraction, unequal exchange, and the failure of the modern state*. Chicago: University of Chicago Press.
- 2007. “Natural values and the physical inevitability of uneven development under capitalism”. En *Rethinking environmental history: world-system history and global environmental change*, editado por Alf Hornborg, John Robert McNeill y Joan Martínez-Alier, 239-258. Lanham: Altamira Press.
- Cabeza Gutiérrez, Maite y Joan Martínez-Alier. 1997. *Environment, Development and Ecologically Unequal Exchange*. Barcelona: Working Paper Universitat Autònoma de Barcelona.
- Celade (Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía). 2009. *Demographic Information: Estimations and Projections*. Santiago de Chile: Cepal.
- Cleveland, Cutler y Matthias Ruth. 1998. “Indicators of dematerialization and the materials intensity of use”. *Journal of Industrial Ecology* 2, n.º 3: 15-50.
- CME (Cámara de Minería del Ecuador). 2009. “Panorama Minero: Reseña Histórica”, acceso el 15 de septiembre de 2009. CME: Quito. cme.org.ec
- Daly, Herman. 2007. “Sustainable development and OPEC” En *Ecological Economics and Sustainable Development*, editado por Herman Daly, 156-166. Cheltenham: Edward Elgar.
- Dane (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2009a. *Anuarios de comercio exterior*. Bogotá, Colombia: Dane.
- 2009b. *Estadísticas demográficas*. Bogotá, Colombia: Dane.
- De Vries, Bert y Johan Goudsblom, 2002. *Mappae Mundi: Humans and Their Habitats in a Long-Term Socio-Ecological Perspective*. Amsterdam: Amsterdam University Press.

- DNP (Departamento Nacional de Planeación). 1997. *La población indígena en Colombia*. [The indigenous population in Colombia]. Bogotá, Colombia: DNP.
- 2007. *Visión Colombia 2019: Consolidar una gestión ambiental que promueva el desarrollo sostenible. Propuesta para discusión*. Bogotá, Colombia: DNP.
- Eisenmenger, Nina, Jesús Ramos-Martin y Heinz Schandl. 2007. “Transition in a changed context: patterns of development in a globalizing world”. En *Socioecological Transitions and Global Change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use*, editado por Fischer-Kowalski, Marina, y Helmut Haberl, 179-222. Cheltenham: Edward Elgar.
- Espinel, Ramón. 2001. *El problema del banano en el Ecuador: una propuesta de regulación*. Quito: Proyecto SICA, Banco Mundial.
- ETC-WMF (European Topic Centre on Waste and Material Flows). 2003. *Zero Study: Resource Use in European Countries. An estimate of material and waste streams in the Community, including imports and exports using the instrument of material flow analysis*. Copenhagen: ETC-WMF.
- Eurostat (Statistical Office of the European Union). 2001. *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*. Luxemburgo: Eurostat.
- 2002. *Material use in the European Union 1980-2000: Indicators and Analysis*. Luxemburgo: Eurostat.
- 2007. *Economy-wide Material Flow Accounting. A Compilation Guide*. Luxemburgo: Eurostat.
- Falconí, Fander. 2002. *Economía y Desarrollo Sostenible ¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado? El caso de Ecuador*. Quito: FLACSO.
- Falconí, Fander y Carlos Larrea. 2004. “Impactos ambientales de las políticas de liberalización externa y los flujos de capital: el caso de Ecuador”. En *Globalización y desarrollo en América Latina*, editado por Fander Falconí, Marcelo Hercowitz y Roldan Muradian, 133-153. Quito: FLACSO.
- Falconí, Fander y Jesús Ramos-Martin. 2003. “Societal metabolism of societies: the bifurcation between Spain and Ecuador”. En *Advances in Energy Studies. Reconsidering the Importance of Energy*, editado por Sergio Ulgiati, Mark Brown et al., 45-61. Padova: SGE Publisher.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2003. *Fishery and aquaculture country profiles: Colombia*. Roma: FAO.
- 2009a. “FAOSTAT Database”. <http://apps.fao.org>. Roma: FAO.
- 2009b. *State of the world's forests 2009*. Roma: FAO.
- 2010. “FAOSTAT Database”. <http://apps.fao.org>. Roma: FAO.
- Finer, Matt, Varsha Vijay, Fernando Ponce, Clinton Jenkins y Ted Kahn. 2009. “Ecuador’s Yasuní Biosphere Reserve: a brief modern history and conservation challenges”. *Environmental Research Letters* 4, n.º 3: 1-15.
- Finer, Matt, Remi Moncel y Clinton Jenkins. 2010. “Leaving the oil under the Amazon: Ecuador’s Yasuní-ITT initiative”. *Biotropica* 42, n.º 1: 63-66.
- Fischer-Kowalski, Marina. 1998. “Society’s Metabolism: the intellectual history of material flow analysis, part I: 1860-1970”. *Journal of Industrial Ecology* 2, n.º 1: 61-78.
- Fischer-Kowalski, Marina y Helmut Haberl. 1993. “Metabolism and colonisation. Modes of production and the physical exchange between societies and nature”. *Innovation in Social Sciences Research* 6, n.º 4: 415-442.
- 1997. “Tons, joules and money: modes of production and their sustainability problems”. *Society and Natural Resources* 10, n.º 1: 61-68.
- 2007. *Socioecological Transitions and Global Change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Gavin, Michael y Ricardo Haussmann. 1998. *Nature, Development and Distribution in Latin America. Evidence on Role of Geography, Climate and Natural Resources*. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo. Working Paper 378.
- Gerber, Julien-François, Sandra Veuthey y Joan Martinez-Alier. 2009. “Linking political ecology with ecological economics in tree plantation conflicts in Cameroon and Ecuador”. *Ecological Economics* 68, n.º 12: 2885-2889.
- Giljum, Stefan. 2004. “Trade, material flows and economic development in the South: the example of Chile”. *Journal of Industrial Ecology* 8, n.º 1-2: 241-261.

- Giljum, Stefan. 2006. "Material flow-based indicators for evaluation of eco-efficiency and dematerialization policies". En *Sustainable Development Indicators in Ecological Economics*, editado por Philip Lawn, 376-399. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Giljum, Stefan y Nina Eisenmenger. 2004. "North-south trade and the distribution on environmental goods and burdens: a biophysical perspective". *Journal of Environment and Development* 13, n.º 1: 73-100.
- González, Ana y Heinz Schandl. 2008. "The biophysical perspective of a middle income economy: material flows in Mexico". *Ecological Economics* 68, n.º 1-2: 317-327.
- Granda, Patricia. 2005. *Sumideros de Carbono en los Andes Ecuatorianos. Impactos de las plantaciones forestales del proyecto holandés FACE-PROFAFOR sobre comunidades indígenas y campesinas*. Quito: Acción Ecológica, World Rainforest Movement (WRM).
- Greenberg, James B. y Thomas K. Park. 1994. "Political ecology". *Journal of Political Ecology* 1, n.º 1: 1-12.
- Grossman, Gene M. y Alan B. Krueger. 1991. "Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement". *Bureau of Economic Research National Working Paper* n.º 3914.
- Guerra, Edmundo. 2003. "Explotación petrolera: ¿Oportunidad para el desarrollo sostenible o una seria amenaza?" En *Petróleo y desarrollo sostenible en Ecuador*, editado por Guillaume Fontaine, 11-14. Quito: FLACSO.
- Haberl, Helmut. 1997. "Human Appropriation of Net Primary Production as an Environmental Indicator: Implications for Sustainable Development". *Ambio* 26, n.º 3: 143-146.
- Haberl, Helmut, Karl-Heinz Erb, Fridolin Krausmann, Wolfgang Loibl, Niels B. Schulz y Helga Weisz, 2001. "Changes in ecosystem processes induced by land use: Human Appropriation of Net Primary Production and its influence on standing crop in Austria". *Global Biogeochemical Cycles* 15, n.º 4: 929-942.
- Haberl, Helmut, Helga Weisz, Cristof Amann, Alberto Bondeau, Nina Eisenmenger, Karl Erb, Marina Fischer-Kowalski y Fridolin Krausmann. 2006. "The energetic metabolism of the EU-15 and the USA. Decadal energy input time-series with an emphasis on biomass". *Journal of Industrial Ecology* 10, n.º 4: 151-171.

- Hernández, Iván, Nathalie Cely, Francisco González, Ernesto Muñoz e Iván Prieto. 2007. *The discovery of new export products in Ecuador*. Quito: STRATEGA.
- Heston, Alan, Robert Summers y Bettina Aten. 2009. *Penn World Table Version 6.3. Center for International Comparisons of Production, Income and Prices*. Pennsylvania: University of Pennsylvania.
- Hoekstra, Arjen y Ashok Chapagain. 2007. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resource Manage* 21, n.º 1: 35-48.
- Hoekstra, Arjen y P.Q. Hung. 2005. "Globalisation of water resources: International virtual water flows in relation to crop trade". *Global Environmental Change* 15, n.º 1: 45-56.
- Hornborg, Alf. 1998. "Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics". *Ecological Economics* 25, n.º 1: 127-136.
- Hornborg, Alf, John Robert McNeill y Joan Martinez-Alier (eds.). 2007. *Rethinking environmental history: world-system history and global environmental change*. Landham: Altamira Press.
- HRW (Human Rights Watch). 2002. *La cosecha mal habida. Trabajo infantil y obstáculos a la libertad sindical en las plantaciones bananeras de Ecuador*. Nueva York: HRW.
- Imhoff, Mark. L., Lahouari Bounoua, Taylor Ricketts, Colby Loucks, Robert Harriss y William T. Lawrence. 2004. "Global patterns in human consumption of net primary production". *Nature* 429: 870-873.
- IRF (International Roads Federation). 2009. *World Roads Statistics*. Ginebra: IRF.
- ITTO (International Tropical Timber Organization). 2008. *Annual Review and Assessment of the World Timber Situation 2008*. Yokohama: ITTO.
- Kalmanovitz, Salomón y Enrique López. 2006. *La agricultura colombiana en el Siglo XX*. Bogotá, Colombia: Fondo de Cultura Económica.
- Kleijn, René, Stefan Bringezu, Marina Fischer-Kowalski, y Viveka Palm. 1999. *Ecologizing societal metabolism: Designing scenarios for sustainable materials management*. CML Report n.º 148. Leiden, Holanda: Institute of Environmental Sciences.

- Koenker, Roger y Gilbert Bassett. 1978. "Regression Quantiles". *Econometrica* 46, n.º 1: 33-50.
- Krausmann, Fridolin. 2001. "Land use and industrial modernization: an empirical analysis of human influence on the functioning of ecosystems in Austria 1830-1995". *Land Use Policy* 18, n.º 1: 17-26.
- Krausmann, Fridolin, Heinz Schandl y Peter Siefert. 2007. "Socio-ecological regime transition in Austria and the United Kingdom". *Ecological Economics* 65, n.º 1: 187-201.
- Krausmann, Fridolin, Marina Fischer-Kowalski, Heinz Schandl, y Nina Eisenmenger. 2008. "The global socio-metabolic transition: past and present metabolic profiles and their future trajectories". *Journal of Industrial Ecology* 12, n.º 5-6: 637-657.
- Krausmann, Fridolin, Simone Gingrich, Nina Eisenmenger, Karl-Heinz Erb, Helmut Haberl y Marina Fischer-Kowalski. 2009. "Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century". *Ecological Economics* 68, n.º 10: 2696-2705.
- Larrea, Carlos y Lavinia Warnars. 2009. "Ecuador's Yasuni-ITT initiative: avoiding emissions by keeping petroleum underground". *Energy for Sustainable Development* 13, n.º 3: 219-223.
- Lavoisier, André. (1789)1965. *Traité élémentaire de chimie, présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes*. París: Chez Cuchez. Reprinted Bruxelles: Cultures et Civilisations.
- Machado, Giovanni, Roberto Schaeffer y Ernst Worrell. 2001. "Energy and carbon embodied in the international trade of Brazil: An input-output approach". *Ecological Economics* 39, n.º 3: 409-424.
- Martínez-Alier, Joan. 2002. *The environmentalism of the poor. A study of ecological conflicts and valuation*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Martínez-Alier, Joan. 2009. "Societal metabolism, ecological distribution conflicts, and languages of valuation". *Capitalism Nature Socialism* 20, n.º 1: 58-87.
- Martínez-Alier, Joan y Martin O'Connor. 1996. "Ecological and Economic Distribution Conflicts". En *Getting down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics*, editado por Robert Constanza et al., 153-183. Washington DC: Island Press.

- Matthews, Emily, Cristof Amann, Stefan Brinzeu, Marina Fischer-Kowalski, Walter Hüttler, René Kleijn, Yuichi Moriguchi, Christian Ottke, Eric Rodenburg, Don Rogich, Heinz Schandl, Helmut Schütz, Ester Van der Voet y Helga Weisz. 2000. *The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies*. Washington DC: World Resources Institute.
- MEGJ (Ministry of the Environment Government of Japan). 1992. *Quality of the environment in Japan 1992*. Tokio: MEGJ.
- Muñoz, Pablo, Stefan Giljum y Jordi Roca. 2009. "The raw material equivalents of international trade. Empirical evidence for Latin America". *Journal of Industrial Ecology* 13, n.º 6: 881-897.
- Muradian, Roldan y Joan Martínez-Alier. 2001. "Trade and the environmental: from a 'Southern' perspective". *Ecological Economics* 36, n.º 2: 281-297.
- Muradian, Roldan, Martin O'Connor y Joan Martínez-Alier. 2002. "Embodied pollution in trade: Estimating the "environmental load displacement" of industrialized countries". *Ecological Economics* 41, n.º 1: 51-67.
- Naciones Unidas. 2003. *The handbook of national accounting: Integrated environmental and economic accounting 2003*. Nueva York: Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo, Banco Mundial.
- Naredo, José, y Antonio Valero. 1999. "La evolución conjunta del coste físico y del valor monetario en el curso del proceso económico: la 'regla del notario' y sus consecuencias". En *Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico*, editado por José Naredo y Antonio Valero, 57-70. Madrid: Fundación Argentaria.
- Nivia, Elsa. 2001. *Las fumigaciones aéreas sobre cultivos ilícitos sí son peligrosas, algunas aproximaciones*. Palmira: RAP-AL (Red de Acción en Plaguicidas y Alternativas - América Latina) y PAN-Colombia (Pesticide Action Network).
- Ocampo, José. 1993. "La internacionalización de la economía colombiana". En *Colombia ante la economía mundial*, compilado por Miguel Urrutia, 17-65. Bogotá, Colombia: Tercer Mundo Editores.

- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo). 2008. *Measuring Material Flows and Resource Productivity. The OECD Guide*. París: OECD.
- Ocmal (Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina). 2009a. Ocmal: Conflictos mineros en el Ecuador.
- 2009b. *Reasentamiento de la población de Marmato por presiones de Colombia Goldfields*. Quito, Ecuador: Ocmal.
- Oilwatch. 2001. *La manera occidental de extraer petróleo: La Oxy en Colombia, Ecuador y Perú*. Quito, Ecuador: Oilwatch.
- Olade (Organización Latinoamericana de Energía). 2007. *Sistema de Información Económica Energética. Database*. Quito: Olade.
- Olmos, José, y Alejandra Torres. “Minerales en discordia por nueva Ley” *Diario El Universo*, 25 de enero de 2009. Guayaquil.
- O’Neill, Daniel W., Peter H. Tyedmers y Karen F. Beazley. 2007. “Human appropriation of net primary production (HANPP) in Nova Scotia, Canada”. *Regional Environmental Change* 7, n.º 1: 1-14.
- OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo). 2007. *Annual Statistical Bulletin*. Viena: OPEP.
- Ostrom, Elinor. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pedersen, Ole Gravgard y Mark de Haan. 2008. “The system of environmental and economic accounts-2003 and the economic relevance of physical flow accounting”. *Journal of Industrial Ecology* 10, n.º 1-2: 19-42.
- 2009. “SEEA-2003 and the economic relevance of physical flow accounting at industry and national economy level”. En *Handbook of input-output economics in industrial ecology*, editado por Sangwon Suh, 625-652. Nueva York: Springer-Verlag.
- Pengue, Walter. 2005. “Transgenic crops in Argentina: The ecological and social debt.” *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, n.º 4: 314-322.
- Pérez-Rincón, Mario. 2006. “Colombian international trade from a physical perspective. Towards an ecological ‘Prebisch thesis’”. *Ecological Economics* 59, n.º 4: 519-529.
- 2008. *Comercio internacional y medio ambiente en Colombia. Mirada desde la economía ecológica*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

- Prebisch, Raúl. 1950. *The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems*. Nueva York: Cepal.
- Robbins, Paul. 2004. *Political Ecology. A Critical Introduction*. Oxford: Blackwell.
- Rojstaczer, Stuart, Shannon M. Sterling y Nathan Moore. 2001. “Human Appropriation of Photosynthesis Products”. *Science* 294, n.º 5551: 2549-2552.
- Roldan, Roque. 1995. “Aproximación histórica a la explotación de petróleo en territorios indígenas”. En *Tierra profanada, grandes proyectos en territorios indígenas de Colombia*. Bogotá, Colombia: Disloque editores.
- Russi, Daniela, Ana C. González, José Carlos Silva-Macher, Stefan Giljum, Joan Martínez-Alier y María Cristina Vallejo. 2008. “Material flows in Latin America: a comparative analysis of Chile, Ecuador, Mexico, and Peru, 1980-2000”. *Journal of Industrial Ecology* 12, n.º 5-6: 704-720.
- Sachs, Jeffrey y Andrew Warner. 1995. *Natural Resource Abundance and Economic Growth*. Cambridge: NBER. Working Paper 5398.
- 2001. “The curse of natural resources”. *European Economic Review* 45: 827-838.
- Sandoval, Fabián. 2001. *La pequeña minería en el Ecuador*. Londres: International Institute for Environment and Development.
- Schandl, Heinz y Niels Schulz. 2000. *Using Material Flow Accounting to operationalise the concept of Society’s Metabolism. A preliminary MFA for the United Kingdom for the Period of 1937-1997*. Colchester: University of Essex. ISER Working Paper 2000-3.
- 2002. “Changes in the United Kingdom’s natural relations in terms of society’s metabolism and land-use from 1850 to the present day”. *Ecological Economics* 41, n.º 2: 203-221.
- Schandl, Heinz, Marina Fischer-Kowalski, Clemens Grunbuhel y Fridolin Krausmann. 2009. “Socio-metabolic transitions in developing Asia”. *Technological Forecasting and Social Change* 76, n.º 2: 267-281.
- Schnaiberg, Alan, Nicholas Watts y Klaus Zimmermann. 1986. *Distributional Conflicts in Environmental Resource Policy*. Nueva York: St. Martin’s Press.
- Schutz, Helmut, y Stefan Bringezu. 1993. “Major material flows in Germany”. *Fresenius Environmental Bulletin* 2: 443-448.

- Selden, Thomas, y Daqing Song. 1994. "Environmental quality and development: is there a Kuznets Curve for air pollution emissions?" *Journal of Environmental Economics and Management* 27: 147-162.
- Shafik, Nemat, y Sushenjit Bandyopadhyay. 1992. *Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence*. Washington DC: Banco Mundial
- Silva-Macher, José C. 2007. "El peso de la economía peruana: Contabilidad de los flujos de materiales en Perú 1980-2004". Tesis de Maestría. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Sojo, Amalia, Ana Citlalic González, Ignasi Puig, Daniela Russi, Cristina Sendra y Silvia Cañellas. 2007. "Material flow accounting of Spain (1980-2004)". Ponencia presentada en la Tercera Conferencia Internacional sobre el Manejo del Ciclo de Vida, en agosto 27-29, en Zurich, Suiza.
- Steiner, Roberto 1997. *Los dólares del narcotráfico*. Bogotá, Colombia: Fedesarrollo-Tercer Mundo Editores.
- Steurer, Anton 1992. "Stoffstrombilanz Österreich 1988". [Contabilidad de flujos de materiales para Austria 1988]. Documento de trabajo del IFF (Instituto para Investigación y Estudios Interdisciplinarios). Viena: IFF Social Ecology.
- UNDP (United Nations Development Program). 2010. *Human development index*. Washington, DC: United Nations. <http://hdr.undp.org/en/statistics>.
- UNODC (United Nations Office for Drugs and Crime). 2008. *Informe de cultivos ilícitos*. Bogotá: UNODC.
- UNSD (United Nations Statistical Division). 2009a. *Commodity Trade Database (COMTRADE)*. Washington DC: UNSD.
- UNSD (United Nations Statistical Division). 2009b. *Energy statistics database*. Washington DC: Naciones Unidas.
- 2010a. *Economic Statistics Database*. Washington DC: Naciones Unidas. <http://unstats.un.org/unsd/snaama/selCountry.asp>.
- 2010b. *National accounts main aggregates database*. Washington DC: Naciones Unidas. <http://unstats.un.org/unsd/snaama/selCountry.asp>.
- USBM (United States Bureau of Mines). 2009. *Minerals Yearbook: Mineral industries of Latin America and Canada, 1932-2007*. Reston, Virginia: USBM.

- USDS (U.S. Department of State). 2008. *International narcotics control strategy report*. Washington DC: USDS.
- Vallejo, María Cristina. 2006a. *La estructura biofísica de la economía ecuatoriana: el comercio exterior y los flujos ocultos del banano*. Quito: FLACSO.
- 2006b. "Estructura biofísica de la economía ecuatoriana: un estudio de los flujos directos de materiales". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 4: 55-72.
- 2010. "Biophysical structure of the Ecuadorian economy, foreign trade and policy implications". *Ecological Economics* 70, n.º 2: 159-169.
- Vallejo, María Cristina, Mario Pérez-Rincón y Joan Martínez-Alier. 2011. "Metabolic Profile of the Colombian economy from 1970 to 2007". *Journal of Industrial Ecology* 15, n.º 2: 245-267.
- Van der Voet, Ester, Laurent Van Oers e Igor Nikolic. 2008. "Dematerialization: not just a matter of weight". *Ecological Economics* 8, n.º 4: 121-137.
- Vásquez, Édgar. 2006. *La industria forestal del Ecuador*. Quito: Colegio de Ingenieros Forestales de Pichincha.
- Vitousek, Peter M., Paul R. Ehrlich, Anne H. Ehrlich y Pamela A. Matson. 1986. "Human Appropriation of the Products of Photosynthesis". *BioScience* 36, n.º 6: 368-373.
- Weisz, Helga, Christof Amann, Nina Eisenmenger, Fridolin Krausmann y Klaus Hubacek. 2004. *Economy-wide Material Flow Accounts and Indicators of Resource Use for the EU: 1970-2001*. Vienna: Final report to Eurostat. IFF Social Ecology.
- Weisz, Helga, Fridolin Krausmann, Christof Amann, Nina Eisenmenger, Karl-Heinz Erb, Klaus Hubacek y Marina Fischer-Kowalski. 2006. "The physical economy of the European Union: cross-country comparison and determinants of material consumption". *Ecological Economics* 58, n.º 4: 676-698.
- Whittaker, Robert H. y Gene E. Likens. 1973. "Primary Production: The Biosphere and Man". *Human Ecology* 1, n.º 4: 357-369.
- Wright, David. H. 1990. "Human impacts on the energy flow through natural ecosystems, and implications for species endangerment". *Ambio* 19, n.º 4: 189-194.

Este libro se terminó de
imprimir en noviembre de 2015
en Impresores Fraga
Quito-Ecuador



Las contabilidades de flujos de materiales de Colombia, Ecuador y Perú, que Marfa Cristina Vallejo presenta en este libro, permiten realizar una lectura de las tres economías desde la perspectiva biofísica. Las evidencias encontradas sobre las presiones ambientales vinculadas a las actividades extractivas ayudan a explicar la ‘maldición por la abundancia’ de recursos naturales, la desmaterialización de las economías al crecer y el intercambio ecológicamente desigual. Todos estos procesos derivan en una serie de conflictos ecológico-distributivos que, en casos como el de Ecuador, generan un amplio debate. La información recabada en este libro confiere sustento, por ejemplo, a los argumentos de quienes defendieron la iniciativa Yasuní-ITT. Esta iniciativa habría sido el punto de partida de un nuevo modelo, capaz de romper con la dependencia petrolera; definitivamente habría sido una clara política de desmaterialización al prevenir las emisiones de dióxido de carbono.

El libro *Perfiles metabólicos de tres economías andinas: Colombia, Ecuador y Perú* constituye una referencia interesante, no solo para especialistas en el campo de la Economía Ecológica, sino también para científicos y científicas sociales de otras disciplinas, para quienes elaboran la política y para todas aquellas personas que buscan estas herramientas de análisis con el objetivo de diseñar políticas orientadas a promover la sostenibilidad.

